



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

COLEGIO DE GEOGRAFÍA

**ANÁLISIS DE RIESGO DE INUNDACIÓN EN LAS COLONIAS
AMPLIACIÓN EMILIANO ZAPATA, PROLONGACIÓN
PROLETARIADO, AVENIDA CUAUHTÉMOC Y LA COLONIA
JIMÉNEZ CANTÚ DEL MUNICIPIO DE IXTAPALUCA ESTADO DE
MÉXICO**

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADA EN GEOGRAFÍA

P R E S E N T A

Cintia Berenice Prieto Uzcanga

ASESOR DE TESIS

Lic. Manuel Salvador Vázquez Díaz



MÉXICO, D.F.

2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá, la persona que más admiro y respeto, gracias por inspirarme con tu fuerza y grandes valores, por cuidarme, orientarme, estar siempre conmigo y confiar en mí, todo te lo debo a ti.

A mi hermano, no importa en donde estés, tus consejos siempre han sido motivo de entrar en razón.

A mi papá por los momentos que compartimos.

A Mine, por ser mi amiga del alma, sin ti no lo habría logrado, por cada detalle, tus palabras de aliento y tu compañía, por la ayuda en la realización de esta tesis. ¡Mil Gracias!

A mis tíos, primos y sobrinos.

A la familia Flores Rojas.

A mis amigas:

Miriam, Liz, y Adri, por estar conmigo en todo, alegrías, tristezas, desaires, buenos y malos ratos, son muy importantes para mí.

Anely, Angélica, Guadalupe y Mary Paz, gracias por todos estos años y su valiosa amistad.

Gaby gracias por escucharme y acompañarme en todo momento.

A mi asesor, Manuel Salvador Vázquez Díaz, por brindarme su apoyo, amistad y paciencia.

A los integrantes del jurado; Lic. Andrés Fernando Benítez Omaña, Mtro. Eduardo Antonio Pérez Torres, Dr. César Raúl Pérez Marcial y al Lic. José Luis Luna Montoya, por su apoyo para mejorar esta tesis.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por ser mi segunda casa, brindarme el conocimiento y las armas para desarrollarme profesionalmente y de la mejor manera cada día, porque durante mi estancia aquí conocí y valore lo mejor de mi vida.

“A todos los que me encontré en el camino y se volvieron parte importante de mi vida”

¡GRACIAS!

*Con cariño y profunda admiración a
Alfonso Herrera Gómez y Martha Herrera Gómez.*

Por sus enseñanzas, consejos y cuidados.

Los quiero y extraño.

INDICE GENERAL	Pág.
INTRODUCCIÓN	6
CONCEPTUALIZACIÓN	7
RIESGO.....	7
PELIGRO.....	9
GRADO DE EXPOSICIÓN	9
VULNERABILIDAD.....	9
CAPITULO 1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	11
1.1 OBJETIVOS.....	11
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	11
1.3 METODOLOGÍA.....	11
1.4 INUNDACIONES.....	12
1.4.1 PRECIPITACIÓN.....	13
1.4.2 FACTORES QUE DAN ORIGEN A LAS INUNDACIONES.....	14
CAPITULO 2. CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE: GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE IXTAPALUCA	16
2.1 MEDIO FÍSICO.....	16
2.1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	16
2.1.2 LÍMITES Y EXTENSIÓN TERRITORIAL.....	16
2.1.3 GEOLOGÍA.....	18
2.1.4 GEOMORFOLOGÍA.....	20
2.1.5 SUELOS.....	23
2.1.6 HIDROLOGÍA.....	26
2.1.7 CLIMA.....	30
2.1.8 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.....	34
2.2 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	37
2.2.1 POBLACIÓN.....	37
2.2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	38
CAPITULO 3. PROBLEMÁTICA	40
3.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	40
3.2 ANTECEDENTES DE INUNDACIÓN EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	42
3.1.1 AMPLIACIÓN EMILIANO ZAPATA.....	44
3.1.2 COLONIA JIMÉNEZ CANTÚ.....	50
3.1.3 PROLONGACIÓN PROLETARIADO.....	52
3.1.4 AVENIDA CUAUHTÉMOC.....	54
3.3 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	56

CAPITULO 4. PROPUESTA DE MODIFICACIÓN A LA METODOLOGÍA	
DE LA MATRIZ DE LEOPOLD APLICADA AL ANÁLISIS DE RIESGOS DE INUNDACIÓN...	58
4.1 MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA PARA ANÁLISIS DE RIESGOS.....	58
4.2 EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS PROVOCADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	65
4.2.1 AMPLIACIÓN EMILIANO ZAPATA.....	67
4.2.2 COLONIA JIMÉNEZ CANTÚ.....	67
4.2.3 PROLONGACIÓN PROLETARIADO.....	67
4.2.4 AVENIDA CUAUHTÉMOC.....	67
4.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	68
4.3.1 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	75
CONCLUSIONES.....	77
RECOMENDACIONES.....	78
INDICE DE FIGURAS.....	81
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	83
GLOSARIO DE SIGLAS.....	85
BIBLIOGRAFÍA.....	86

INTRODUCCIÓN

Debido a las fuertes lluvias que ocurrieron en junio del año 2000, en el área metropolitana del Distrito Federal, se vieron afectadas colonias de los municipios de Valle de Chalco, Chalco e Ixtapaluca por la acumulación de aguas negras que llegó a un nivel de dos metros de altura, originados por el desbordamiento del Río de la Compañía, a partir de entonces se ha puesto mayor atención a la zona por la fuerte problemática de inundaciones anuales.

Distintos son los proyectos que se han llevado a cabo para aminorar las consecuencias perjudiciales a la población, aun así, la escasa planeación urbana y los asentamientos irregulares han incrementado la presencia de áreas inundables en dichos municipios.

En el presente estudio se da una propuesta metodológica para el análisis de riesgos de inundación al igual que la utilización de la Matriz de Leopold para evaluar los daños provocados por las inundaciones que anualmente afectan al área estudiada.

Particularmente para el municipio de Ixtapaluca se planteó la siguiente propuesta, misma que consta de cuatro capítulos.

En el capítulo I, se dan los objetivos de la investigación, la justificación del trabajo, localización, extensión y límites territoriales del municipio de Ixtapaluca, además de la metodología utilizada para este análisis.

En el capítulo II, se muestran los aspectos físicos del municipio de Ixtapaluca como son la geología, geomorfología, suelos, hidrología, clima así como también los aspectos socioeconómicos, con esta información se realizó el análisis de la zona de estudio ya que los aspectos del medio geográfico son elementales para definir y diagnosticar la problemática.

El capítulo III, se refiere a la problemática de la zona de estudio, dando los elementos que dan origen a las inundaciones y sus antecedentes, con los cuales se sugirieron las medidas para aminorar los efectos negativos por las inundaciones a la población y su entorno.

En el capítulo IV, se plantea la propuesta de modificación a la matriz de Leopold la cual sirvió para la evaluación del impacto ocasionado por las inundaciones al ambiente físico, biológico y socioeconómico del área de estudio. Con la finalidad de proponer las medidas de mitigación necesarias para aminorar, atenuar o eliminar por completo la problemática de inundaciones.

CONCEPTUALIZACIÓN

RIESGO

Riesgo es el resultado de tres factores:

C = El valor de los bienes expuestos, tales como vidas humanas, edificios, carreteras, puertos, tuberías, entre otros.

V= La vulnerabilidad, que es un indicador de la susceptibilidad a sufrir daño.

P = El peligro, que es la probabilidad de que ocurra un evento que pueden tener consecuencias desastrosas (tanto fenómenos naturales como los generados por el hombre) de cierta intensidad en un lugar determinado;

Así “ El producto de tres factores: $R = C \times V \times P$. involucran la probabilidad de que ocurra algún evento de carácter nocivo para un grupo de personas o un lugar, los daños a la población, bienes, infraestructura y la susceptibilidad de sufrir algún daño, ya sea para una comunidad o estructuras.

La UNESCO define el riesgo como la posibilidad de pérdida tanto en vidas humanas como en bienes o en capacidad de producción; Esta definición involucra tres aspectos relacionados por la siguiente fórmula.

Riesgo = vulnerabilidad x valor x peligro

Riesgo; “Es la probabilidad de ocurrencia de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

En esta relación, el valor se refiere al número de vidas humanas amenazadas o en general a cualquiera de los elementos económicos (capital, inversión, capacidad productiva, etc.), expuestos a un evento destructivo. La vulnerabilidad es una medida del porcentaje de valor que puede ser perdido en el caso de que ocurra un evento destructivo determinado. El último aspecto, peligro o

peligrosidad, es la probabilidad de que un área en particular sea afectada por algunas de las manifestaciones destructivas de la calamidad.” (Protección Civil, 2011)

“Elementos bajo riesgo son todos los elementos físicos (edificios, contenido de edificios, personas, red vial, comunidades, áreas naturales, fuentes de agua, capacidad productiva de los suelos, etc.) y no físicos (actividades económicas, características de personas y comunidades) que pueden ser afectados por un fenómeno natural.

Riesgo específico: Hace referencia a las pérdidas potenciales, en un intervalo de tiempo y un área geográfica y con un elemento específico con relación a un fenómeno natural.

Riesgo total: Hace referencia al total de las pérdidas potenciales (victimas, personas heridas, desplazadas, daños a propiedades, interrupción de actividades económicas), en un intervalo de tiempo y en un área geográfica específica.

En resumen, se puede expresar el riesgo en términos de la amenaza y vulnerabilidad de la siguiente manera:(Montserrat, 2003)

Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad x Costos”

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) indica que; “El riesgo es el resultado de tres factores, que se obtiene como:

Riesgo= Peligro x Exposición x Vulnerabilidad;

R= P x E x V”

PELIGRO

Peligro se define como la amenaza latente asociada a la ocurrencia de un fenómeno físico, natural o antrópico, que se espera sea perjudicial para las personas, estructuras, servicios y bienes.

CENAPRED menciona que; “Se llama peligro P, a la probabilidad de que se presente un evento de cierta intensidad tal que pueda ocasionar daños en un sitio dado”.

GRADO DE EXPOSICIÓN

“Se define como Grado de exposición E, a la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio considerado y que es factible sean dañados por el evento” (CENAPRED, 2001).

El grado de exposición es un factor en donde intervienen las personas, bienes y recursos como infraestructura, ya sea viviendas, bienes y todo aquello que se encuentre en un lugar que pueda ser afectado por un fenómeno físico, natural o antrópico. El grado de exposición varía con el tiempo, ya que está ligado al crecimiento y desarrollo de la población y su infraestructura. En cuanto mayor sea el valor de lo expuesto, mayor será el riesgo que se enfrenta. Si el valor de lo expuesto es nulo, el riesgo también será nulo, independientemente del valor del peligro. La exposición puede disminuir con el alertamiento anticipado a la población de la ocurrencia de un fenómeno, ya sea a través de una evacuación o inclusive evitando el asentamiento en el sitio (CENAPRED, 2006).

VULNERABILIDAD

Se definió vulnerabilidad como la propensión de que un sistema sea afectado por un evento o bien la probabilidad de daño que puede llegar a afectar un lugar o una población. Otras definiciones del concepto son:

- a) *“Factor de riesgo interno de un sujeto al sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida. La diferencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos ante un evento determina el carácter selectivo de la severidad de las consecuencias de dicho*

evento sobre los mismos. Facilidad con la que un sistema puede cambiar su estado normal a uno de desastre, por los impactos de una calamidad.” (Protección Civil, 2011)

b) “Es la probabilidad de que un sujeto o elemento expuesto a una amenaza natural, tecnología o antrópica mas generalmente, sufra daños y pérdidas humanas como materiales en el momento del impacto del fenómeno, teniendo además dificultad en recuperarse de ello, a corto, mediano o largo plazo. Esto significa que la vulnerabilidad también expresa la ineptitud en anticipar la inflexibilidad del elemento expuesto y su capacidad a resistir o absorber el impacto (Resistencia) y adaptarse a los cambios de toda índole que este genera, a fin de recuperarse y restablecer sus medios de vida (Chardon, 2002) .

Por lo anterior el grado de preparación de una sociedad determina la disminución de la vulnerabilidad y, en consecuencia, del riesgo.

CAPITULO 1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

1.1 OBJETIVOS

- Proponer una metodología para diagnosticar el grado de vulnerabilidad de la zona de estudio.
- Identificar las zonas más propensas a inundación en el municipio de Ixtapaluca.
- Evaluar los daños provocados por las inundaciones a la población por medio de la Matriz de Leopold Modificada.
- Proponer algunas medidas de mitigación para aminorar los daños por las inundaciones a la población.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Debido al constante y alto riesgo de inundaciones que se presentan en el área de estudio y en la búsqueda de alternativas para aminorar los efectos de las mismas en la población, este proyecto traerá como beneficio el conocimiento, identificación y evaluación de los daños provocados por las inundaciones en el municipio de Ixtapaluca.

1.3 METODOLOGÍA

El método empleado para la realización del análisis de riesgos es una propuesta, la cual consiste en:

- Delimitar el área de estudio por medio de límites políticos y parámetros fisiográficos o los que se adapten a las necesidades de la zona en la que se realiza el Análisis.
- Identificar las zonas afectadas (zona de estudio).
- Describir la problemática, mediante el análisis de los antecedentes de inundaciones, los aspectos físicos y socioeconómicos, que propician las inundaciones en el área de estudio.
- Evaluar el impacto que tienen las inundaciones al medio físico, biológico y socioeconómico, a través de la Matriz de Leopold la cual se adecuo para el análisis de riesgos, con esto se permitió,

identificar, describir y evaluar la vulnerabilidad de cada una de las áreas estudiadas para poder generar medidas de conservación o mitigación y beneficiar a la población.

1.4 INUNDACIONES

Inundación: Se entiende como aquel evento que debido a la precipitación o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura. (CENAPRED, 2004)

“Proceso que se produce cuando el gasto de las avenidas generadas en una cuenca supera la capacidad del cauce y cuando esto sucede, el exceso de agua escurre fuera de su cauce, sin control, hacia las partes más bajas” (Garnica, 2003).

“Cuando el agua cubre una zona del terreno durante un cierto tiempo se forma una inundación”.
(CENAPRED, 2001)

“Efecto generado por el flujo de una corriente, cuando sobrepasa las condiciones que le son normales y alcanza niveles extraordinarios que no pueden ser controlados en los vasos naturales o artificiales que la contiene, lo cual deriva, ordinariamente, en daños que el agua desbordada ocasiona en zonas urbanas, tierras productivas y, en general en valles y sitios bajos. Atendiendo a los lugares donde se producen, las inundaciones pueden ser: costeras, fluviales, lacustres y pluviales, según se registren en las costas marítimas, en las zonas aledañas a los márgenes de los ríos y lagos, a causa de la lluvia excesiva y a la inexistencia o defecto del sistema de drenaje, respectivamente.” (Protección Civil, 2011)

“Acumulación de niveles extraordinarios de agua, sobre terrenos normalmente planos y de poca elevación con respecto al nivel medio de agua presente en los receptáculos naturales y artificiales circundantes a una región “(CENAPRED, 2011).

1.4.1 PRECIPITACIÓN

Es importante mencionar para entender la problemática de las inundaciones en la zona de estudio los tipos de precipitación y como se mide la intensidad, ya que durante los últimos años el municipio de Ixtapaluca ha registrado lluvias atípicas las cuales incrementan las inundaciones y los daños a la población.

Precipitación

Las formas de precipitación pueden ser, lluvia, nieve, cellisca o granizo; La lluvia es la precipitación de partículas líquidas de agua con un diámetro mayor de 5 mm o de gotas menores pero dispersas. La velocidad de caída es de entre 8 y 32 km/h.

La lluvia depende de tres factores: presión, temperatura y radiación solar, se mide en milímetros (mm), que equivale al espesor de la lámina de agua que se forma, a causa de la precipitación, sobre una superficie plana e impermeable.

La medición de la precipitación se efectúa por medio de pluviómetros o pluviógrafos; Para tener en claro la cantidad de agua que representa un milímetro de lluvia en las inundaciones es importante recordar que un milímetro de lluvia recolectado en un pluviómetro equivale a un litro por metro cuadrado.

La lluvia se identifica con respecto a la cantidad de precipitación por hora, (mm/h) este valor se utiliza para medir su intensidad, es decir la precipitación acumulada en mm/h se clasifica de la siguiente manera:

CUADRO 1.1 *Clasificación de la lluvia y su intensidad*

CLASIFICACIÓN	INTENSIDAD
Débil	$\leq 2\text{mm/h}$
Moderada	$> 2\text{mm/h}$ y $<$ de 15mm/h
Fuerte	$>$ de 15mm/h y \leq de 30mm/h
Muy Fuerte	$> 30\text{mm/h}$ o $\leq 60\text{mm/h}$

FUENTE: IMTA 2011, Pág. Web

Otra clasificación es la siguiente, esta clasifica la intensidad de la precipitación acumulada por día:

CUADRO 1.2 Clasificación de la lluvia y su intensidad mm., por día.

CLASIFICACIÓN	INTENSIDAD
L: Ligera	5 mm.
M: Moderada	5 a 20 mm.
F: Fuerte	20 a 70 mm.
I: Intensa	70 a 150 mm.
T: Lluvia torrencial	Mayor a 150 mm.

FUENTE: SMN, 2011

Precipitaciones extremas o atípicas

Las precipitaciones atípicas son eventos de carácter anormal que dependiendo del comportamiento habitual que caracterizan un lugar ya sea las precipitaciones en temporada de lluvia o intensidades de la precipitación en mm., que según datos recolectados por las estaciones meteorológicas, se presentan fuera de lo común, es decir muy fuertes y en temporadas en donde normalmente no se presentan con tal intensidad.

1.4.2 FACTORES QUE DAN ORIGEN A LAS INUNDACIONES

Las poblaciones se han establecido cerca de ríos para aprovecharlos como fuente de abastecimiento, riego de cultivos y transporte, aún así sus viviendas son construidas en terrenos altos para evitar daños a causa de inundaciones, dejando en la medida de lo posible las llanuras de inundación únicamente destinadas a los cultivos.

Al aumentar la población y a falta de prevención al establecer nuevos asentamientos, la gente ha comenzado a vivir en las propias llanuras de inundación y márgenes de los cauces.

El origen de las inundaciones es causa de la urbanización o por la deforestación, las zonas urbanas al no permitir que el agua se infiltre debido a las calles, casas etc., provoca la acumulación del agua en zonas bajas y por lo tanto las inundaciones.

Las inundaciones que se originan debido a la deforestación, se ocasionan por quitar la cubierta vegetal en las partes altas donde existen zonas de recarga lo cual provoca que el agua no se infiltre naturalmente y escurra libremente a las zonas más bajas, en donde se establecen las poblaciones.

Las inundaciones se dividen en tres tipos, las pluviales, causadas por lluvias, fluviales, originadas por desbordamiento de ríos y costeras.

Inundaciones pluviales

Son consecuencia de la precipitación, se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días. Su principal característica es que el agua acumulada es agua precipitada sobre esa zona y no la que viene de alguna otra parte (por ejemplo de la parte alta de la cuenca) (CENAPRED, 2004).

Inundaciones fluviales

Se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ello (CENAPRED, 2004).

Inundaciones costeras

Se presentan cuando el agua penetra tierra adentro en las zonas costeras, generando el cubrimiento de grandes extensiones de terreno (CENAPRED, 2004).

CAPITULO 2. CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE: GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE IXTAPALUCA.

2.1 MEDIO FÍSICO

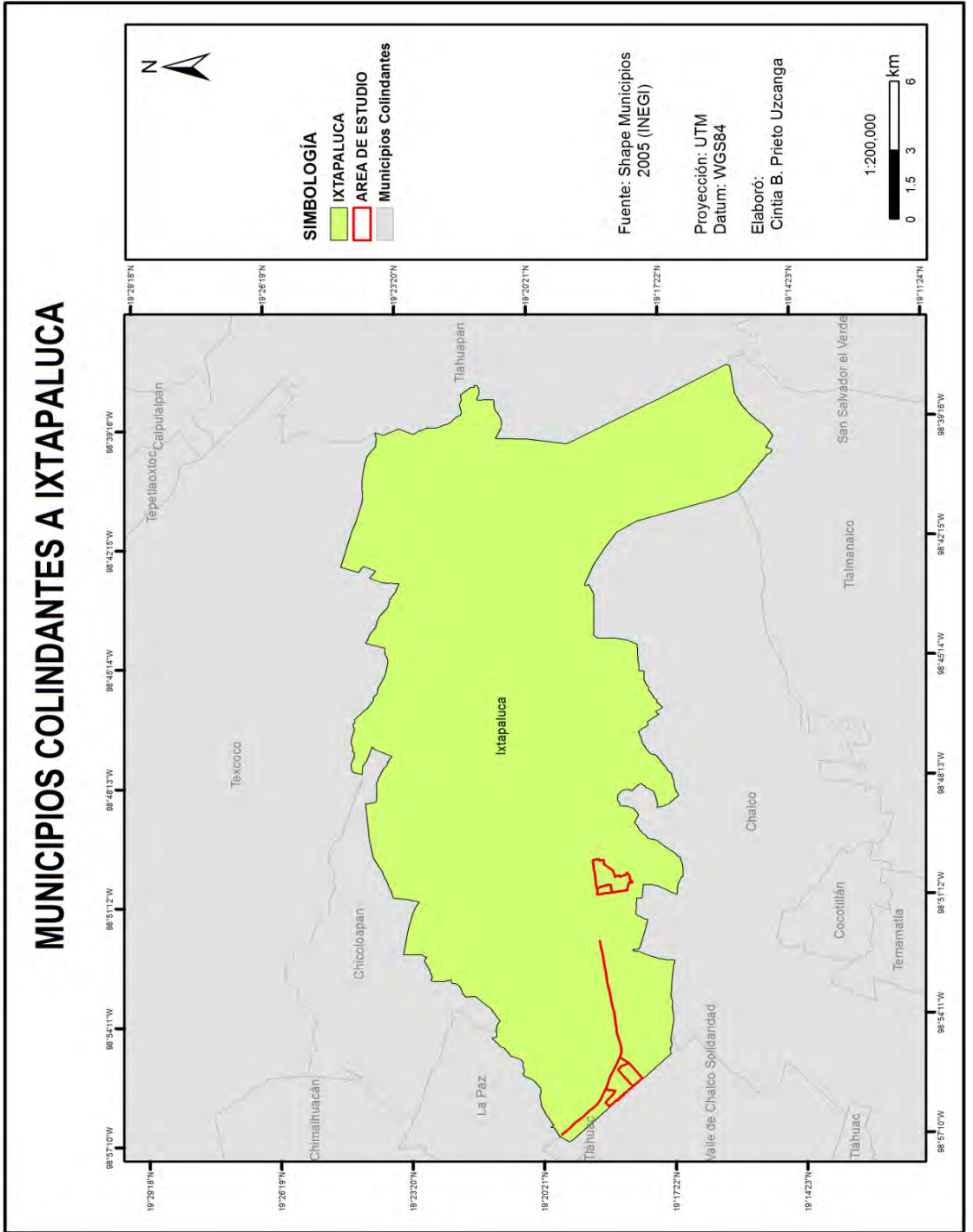
2.1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

Ubicación geográfica: El municipio de Ixtapaluca se localiza en la zona oriente del Estado de México a 19° 14' 30" de latitud norte y 98° 57' 15" longitud oeste. La altitud oscila entre 2 200 y 4 200 m. sobre el nivel del mar (INEGI, 2009). Las carreteras nacionales de México-Puebla y México-Cuautla, pasan dentro de su territorio. Dista a 7.5 Km de Chalco, y a 32 Km. de la Ciudad de Toluca (Enciclopedia de los Municipios de México, 2010).

2.1.2 LÍMITES Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

Limita, al norte con Chicoloapan y con Texcoco, al sur con Chalco y con el Estado de Puebla, al oeste con Chicoloapan y los Reyes la Paz. El territorio municipal de Ixtapaluca está constituido por una extensión territorial de 315.10 Km² (Ver Mapa 2.1).

MAPA 2.1



2.1.3 GEOLOGÍA

Ixtapaluca está localizado en la cuenca de México, de origen lacustre, cercado por elevaciones volcánicas y una planicie central de aluvión, la totalidad de la cuenca es de origen volcánico. Este sistema es una porción central del Sistema Volcánico que cruza transversalmente el país.

Aquí se manifiestan altas estructuras y depresiones locales a diferentes niveles estratigráficos, que se originan por influencia regional de fallas y fracturas que van de noroeste a suroeste, las cuales se formaron por efectos compresivos entre la Placa de Cocos del Pacífico y la placa de Norteamérica.

Todo el material contenido en los depósitos de la cuenca de México es, directa o indirectamente. De origen volcánico directo, son las rocas pliocénicas de las sierras de Las Cruces y Zempoala, además de derrames de lava, brechas, tezontle y ceniza del Peñón del Marqués y las sierras de Santa Catarina y las coladas recientes del Pedregal de San Ángel (20,000 años), originadas por el volcán Xitle.

CRETÁCICO

El Cretácico es un período del Mesozoico esta época se caracteriza por la presencia de calizas marinas, anhidritas, lutitas y areniscas, en la cuenca se distingue varias formaciones geológicas que constituyen el basamento geológico como las formaciones Morelos, Cuautla y Mezcala. Hacia finales del Cretácico, estas secuencias sufrieron intensos plegamientos y periodos de erosión.

TERCIARIO

Este periodo pertenece a la era Cenozoica, las rocas del Paleoceno y Eoceno (Terciario Inferior) son rocas clásticas continentales originadas por procesos erosivos de color rojizo e intercalaciones de yeso. Además, se encuentran rocas volcánicas ácidas e intermedias como lavas y tobas.

En el Oligoceno tardío e inicios del Mioceno (Terciario Inferior) se acumularon grandes espesores de lavas y rocas piroclásticas sobre capas de rocas sedimentarias, producto de la actividad magmática y tectónica que provocó el movimiento de placas a lo largo de la costa del Pacífico mexicano.

Predominaron erupciones de andesitas, que se erosionaron al finalizar la actividad volcánica, hace unos 20 millones de años.

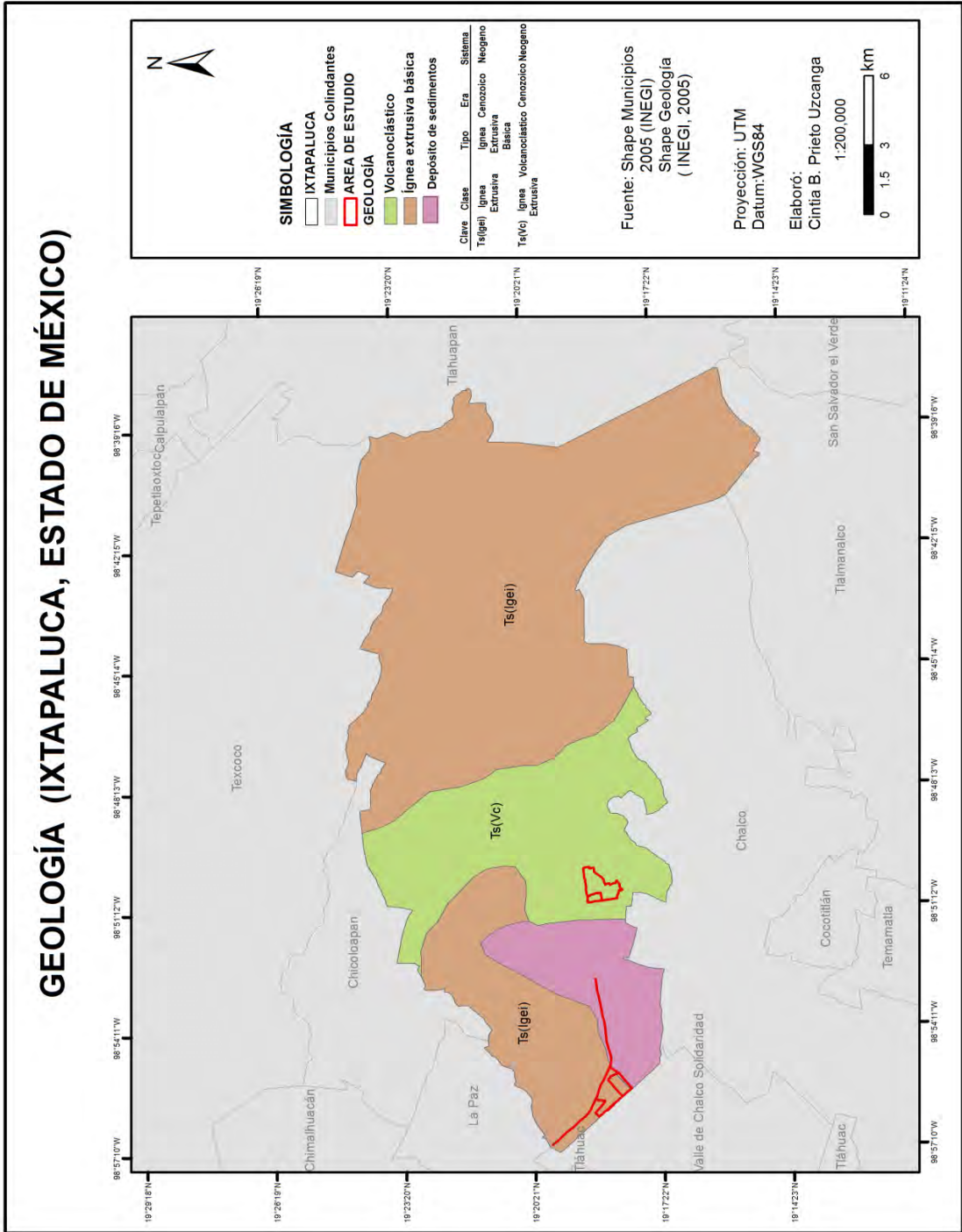
El Mioceno (Terciario Inferior) se caracteriza por el inicio de otro periodo magmático, de composición riolítica, dacítica, andesítica y basáltica, manifestándose derrames de lavas y material piroclástico asociado. En este lapso, ocurre la formación de las sierras las Cruces al poniente y las Sierra de Río Frío y Sierra Nevada al oriente.

La Ampliación Emiliano Zapata, la Prolongación Proletariado y una parte de la avenida Cuauhtémoc, se sitúan sobre roca ígnea extrusiva básica Ts(lgei), este tipo de roca pertenece a la era Cenozoica, formada por el rápido enfriamiento del magma, son consideradas básicas por su contenido de sílice un ejemplo de este tipo de roca es el basalto.

La colonia Jiménez Cantú se encuentra sobre roca de tipo volcanoclástica Ts(Vc) que están constituidas por todo tipo de material volcánico clástico, son dispersados por cualquier agente de transporte y depositados en distintos ambientes, también suelen mezclarse en porción significativa con fragmentos de roca no volcánica.

El depósito de sedimentos se localiza en la planicie del municipio este depósito se ha consolidado por el arrastre de material de las zonas altas del municipio, una parte de la Avenida Cuauhtémoc atraviesa esta zona (Ver Mapa 2.2).

MAPA 2.2



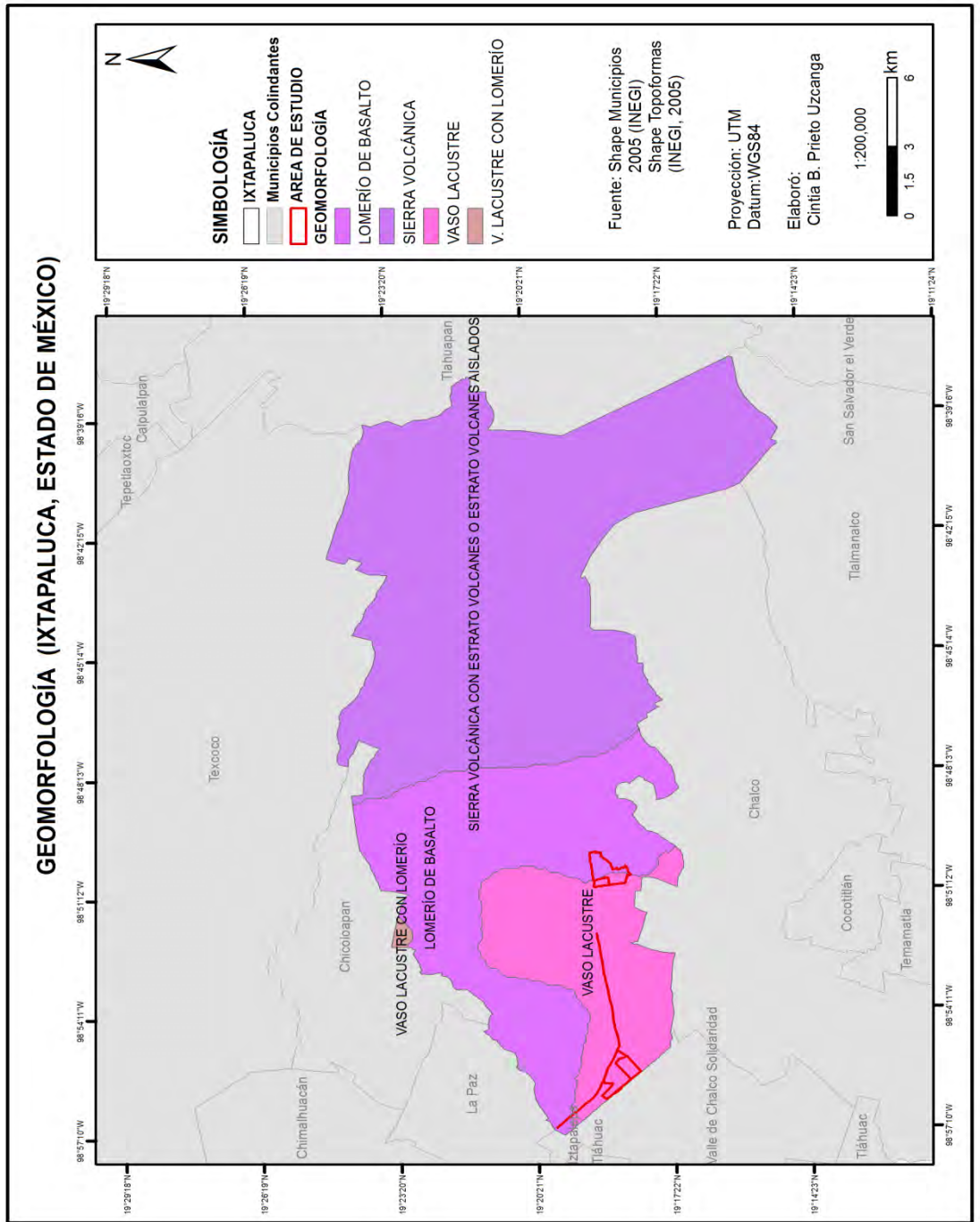
2.1.4 GEOMORFOLOGÍA

El vaso lacustre dentro del municipio de Ixtapaluca se localiza en la planicie al suroeste y corresponde a lo que fuera el vaso del lago de Chalco, en esta parte se ubica la zona de estudio.

En la parte noroeste del municipio se localiza un área de lomerío de basalto está compuesta por los cerros, Tejolote Grande y Tejolote Chico, Sta. Cruz y El Pino, los cuales han sufrido la erosión o intemperismo atreves de los años.

La sierra volcánica con estrato volcanes es la Sierra Nevada, que se localiza al este del municipio de Ixtapaluca y su extensión es más de la mitad del municipio (Ver Mapa 2.3).

MAPA 2.3



2.1.5 SUELOS

Los suelos dominantes en el Municipio de Ixtapaluca son:

CUADRO 2.1 unidades edafológicas dominantes.

UNIDADES EDAFOLÓGICAS DOMINANTES	SUPERFICIE Km²
FEOZEM	109.68
CAMBISOL	84.61
REGOSOL	11.95

FEOZEM

Son suelos que se encuentran en diferentes condiciones climáticas y diversos tipos de morfologías. Se caracterizan por presentar un horizonte A mólico de color oscuro, suave, rico en materia orgánica y saturación de bases mayor de 50%, por lo que el contenido de nutrientes es alto (calcio, magnesio y potasio), la zona de estudio se localiza en este tipo de suelo y las subunidades que se presentan son:

Feozem calcárico. Posee cal en todos sus horizontes. Son el subtipo más fértil y productivo del grupo, cuando son profundos y planos. Su susceptibilidad a la erosión es variada de acuerdo a la pendiente del terreno.

Feozem lúvico. Debajo del horizonte A tiene una capa arcillosa. Este horizonte se reconoce por la presencia de películas de arcillas (revestimientos) sobre la superficie de los agregados. Tiene tendencia a la acidez, por lo que pueden ser menos fértiles que la mayoría de los Feozem. Pueden tener vegetación de bosques naturales y se usan en la agricultura o explotación forestal, dependiendo del relieve, entre otros. Tienen susceptibilidad moderada o alta a la erosión.

Feozem háplico. El Feozem háplico tiene un horizonte A con reacción nula al fluoruro de sodio y al ácido clorhídrico diluido. Es el subtipo de Feozem más fértil al uso agrícola y el más abundante en el Municipio.

CAMBISOL

Son suelos poco desarrollados originados por factores climáticos, característicos de las zonas de transición, por lo que pueden soportar cualquier tipo de vegetación. En el subsuelo aparece una capa con terrones y acumulación de minerales arcillosos, carbonatode calcio, hierro y manganeso entre otros. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión y tienen usos diversos.

Los subtipos que se presentan en el municipio son:

Cambisol crómico. Se caracteriza por tener un horizonte A de color rojizo o pardo oscuro con una alta capacidad de retención de nutrientes. Se usa para ganadería con pastos naturales, inducidos o cultivados, y en agricultura para cultivo de granos y oleaginosas. Su rendimiento es de medio a alto.

Cambisol húmico. Posee una capa superficial de color oscuro o negro, rica en materia orgánica, pero muy ácida y pobre en nutrientes. En condiciones naturales tiene una vegetación de bosque que permite la explotación forestal, uso más indicado que la ganadería y la agricultura porque los rendimientos de éstos son muy bajos y su utilización productiva dura pocos años.

Cambisol éútrico. Posee las características generales de un Cambisol, pero sus usos y productividad son variados de acuerdo al régimen climático. La productividad agrícola depende del clima y sus rendimientos son de moderados a altos.

Cambisol dístrico. Se caracterizan por ser suelos muy ácidos y pobres en nutrientes.

REGOSOL

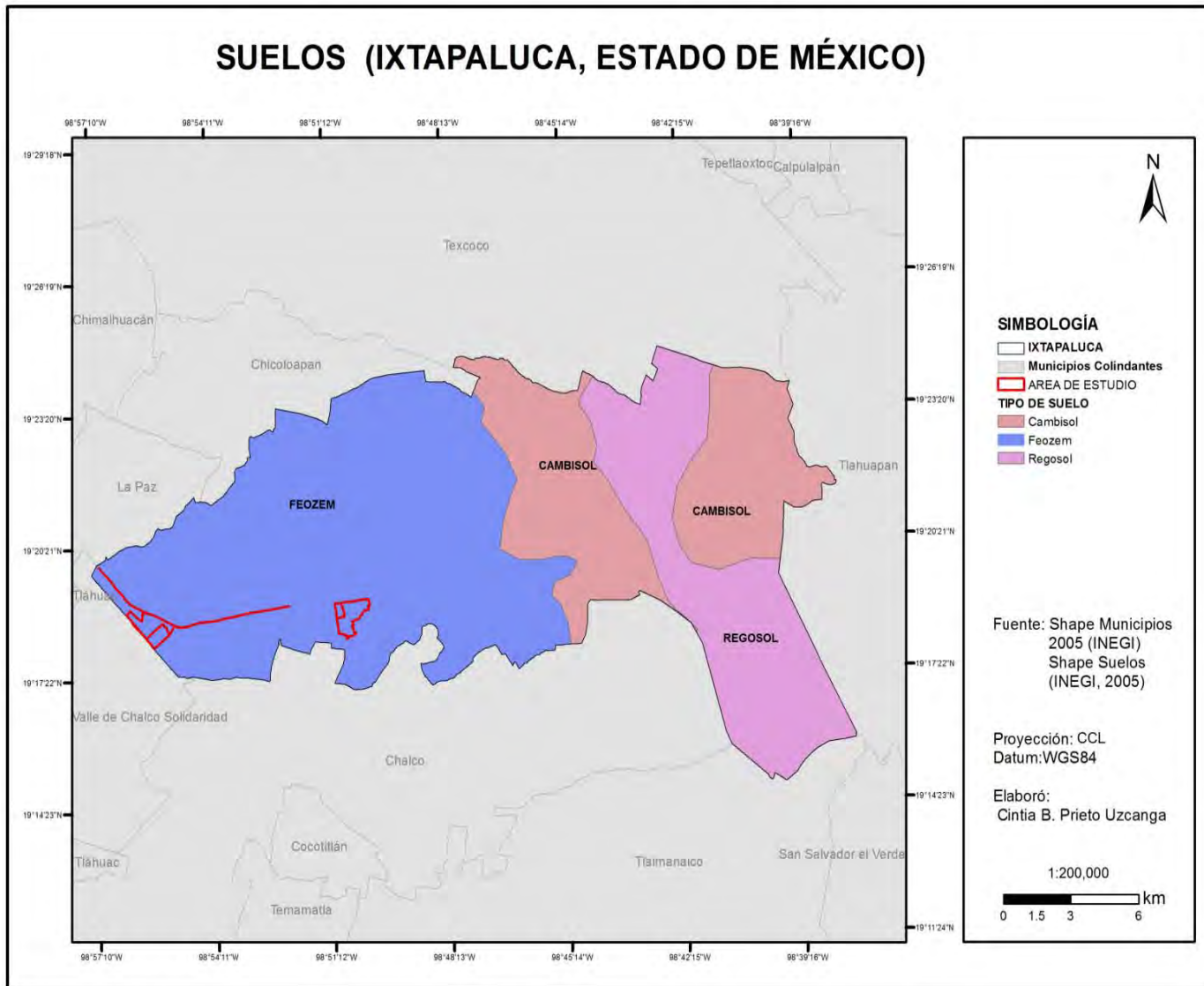
Son suelos poco desarrollados cuya formación depende de la litología. No existen diferencias marcadas entre las capas y tienen un horizonte A de color claro y pobre en materia orgánica, el cual sobreyace directamente sobre la roca o sobre un horizonte C.

Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su uso agrícola está condicionado a su profundidad

En el Municipio se presenta el subtipo Regosol éútrico el cual tiene un horizonte A ócrico y puede o no presentar un horizonte C. Se distingue principalmente por presentar saturación de bases mayor al 50 % y reacción nula o muy débil al ácido clorhídrico. Su fertilidad para uso agrícola es moderada. (Ver Mapa 2.4).

MAPA 2.4

SUELOS (IXTAPALUCA, ESTADO DE MÉXICO)

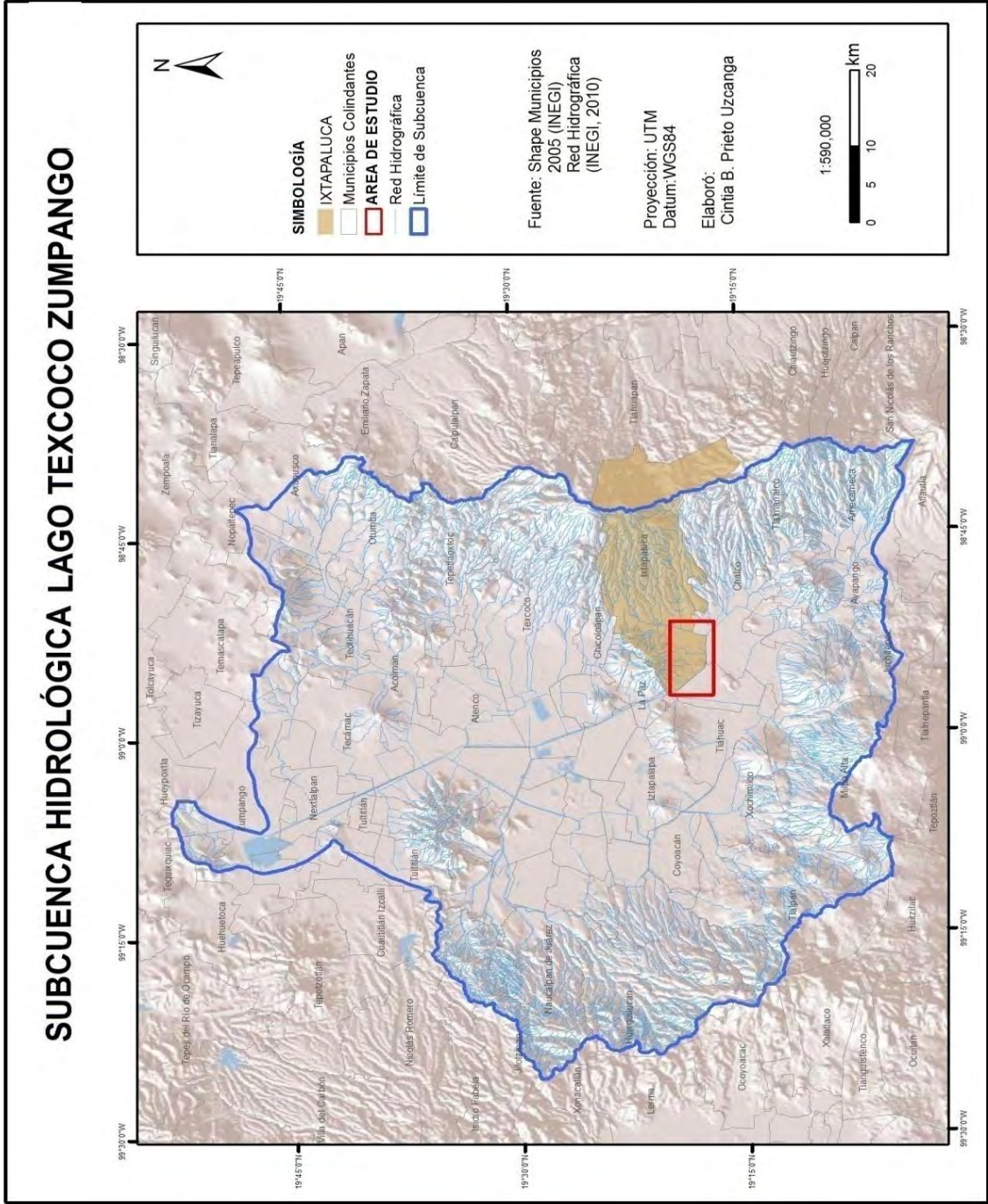


2.1.6 HIDROLOGÍA

La Cuenca de México es una cuenca endorreica de carácter lacustre, tiene una superficie de 1,431 km², y se encuentra a una altitud de entre 2,230 y 2,240 msnm, que se mantiene seca artificialmente, la corteza de la cuenca ha sufrido grandes esfuerzos, produciéndose un intenso fracturamiento. Está circundada por montañas y cubierta en diferentes puntos por áreas lacustres producto de lagos que existieron al final de la época glacial. Al cerrarse la Cuenca en el Cuaternario Superior, las aguas pluviales quedaron encajonadas, formando un conjunto de lagos, conocido por varios nombres, hacia el centro se conoce como el Lago de México, al este el lago de Texcoco, al sur los de Xochimilco y Chalco, que formaban uno solo y al norte el lago de Zumpango.

El municipio de Ixtapaluca pertenece a dos regiones hidrológicas: la de mayor extensión es la Región Hidrológica 26 Pánuco, la cual corresponde al 70.49% de la extensión del municipio, forman parte de ella la Cuenca hidrológica Río Moctezuma y la Subcuenca Hidrológica Lago Texcoco Zumpango (Ver Mapa 2.5). La segunda región es la Región Hidrológica 18 Balsas a la cual pertenece 29.51% de la extensión del municipio y se localiza al este del mismo.

MAPA 2.5

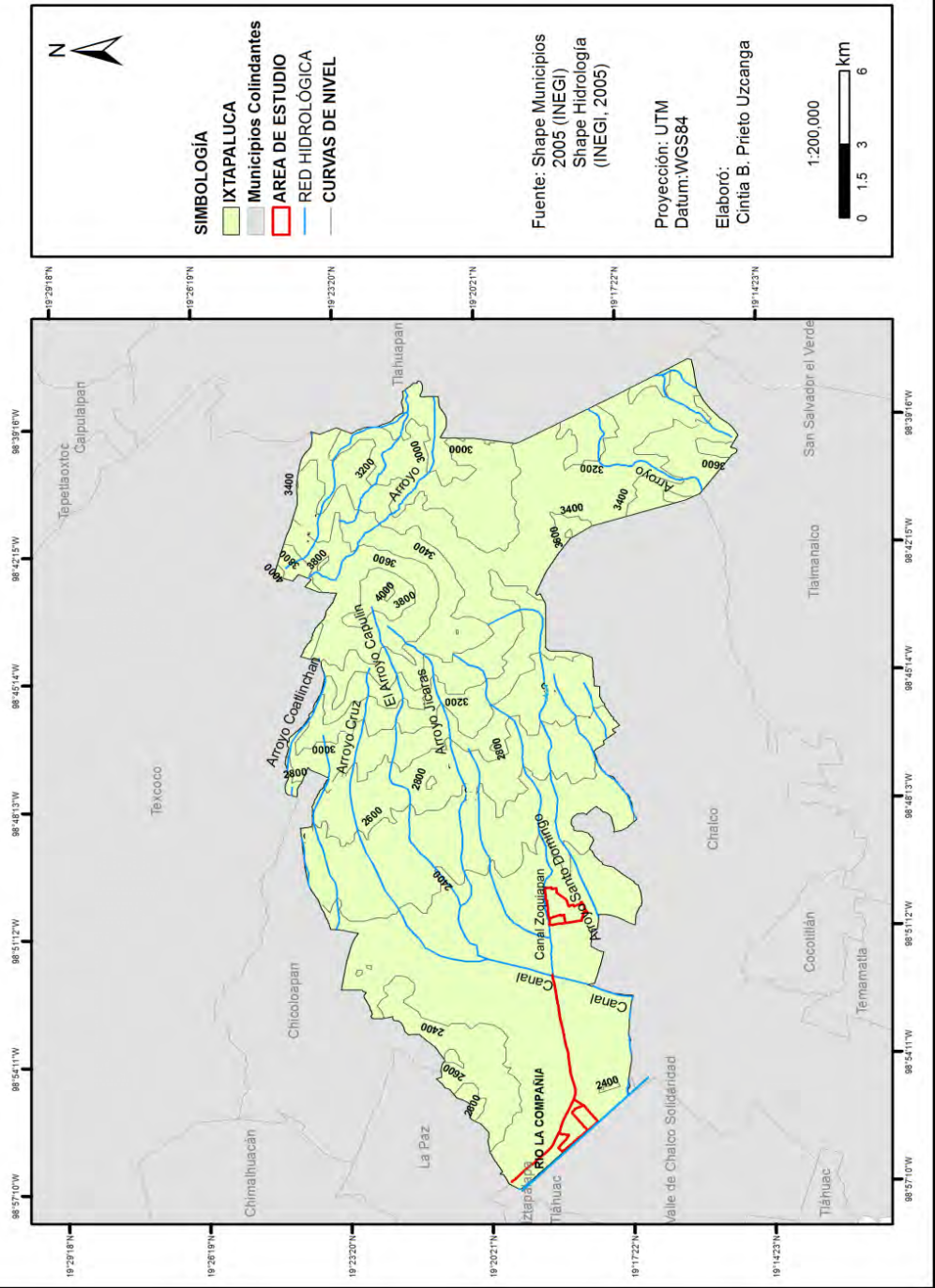


Los ríos del municipio son Coatlinchan, El Capulín, Arroyo Las Jícaras, La Cruz y Santo Domingo, estos se forman en la sierra nevada y atraviesan el municipio para desembocar en el Río de la Compañía (Ver Mapa 2.6).

En esta zona se localizan cinco estaciones hidrométricas, las más representativas de las condiciones de escurrimiento del municipio es la estación San Lucas, localizada sobre el Río de la Compañía. De acuerdo a los registros de la estación San Lucas, el volumen de escurrimiento medio anual es de 5.7 millones de m³, el periodo de lluvias abarca de julio a octubre, y tiene un escurrimiento medio de 4.5 millones de m³, que representa el 79% del total anual. La época de estiaje abarca de enero a mayo, y en esta el volumen de escurrimiento es de apenas 0.2 millones de m³. Cubre una extensión de 1,124 km², la longitud de los principales cauces es de 90 km.

MAPA 2.6

HIDROLOGÍA (IXTAPALUCA, ESTADO DE MÉXICO)



2.1.7 CLIMA

CUADRO 2.2 Tipo de clima

TIPO DE CLIMA	SUPERFICIE Km ²	PORCENTAJE %
Templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad	55.86	17.73
Templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media	39.03	12.39
Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad	56.65	17.73
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad	163.56	51.91

Los factores climáticos de temperatura y precipitación en el municipio definen el predominio de climas templados y de climas secos tal como se indica en el cuadro 2.2 en él se muestra que en la zona de estudio se encuentran cuatro tipos de clima.

Templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad C (w0) (w) (i) g.

Se localiza al oriente del municipio. Se caracteriza por ser el menos húmedo de los templados subhúmedos con lluvias en verano. Su porcentaje de lluvia invernal es menor de 5 mm. La estación representativa de este tipo climático es la 15-268 Ixtapaluca, ubicada en el propio municipio. En esta estación la precipitación total anual es de 632.7 milímetros en promedio y la temperatura media anual es de 16° C. El mes de mayor humedad es julio, con un promedio de 133.5 milímetros. El mes menos lluvioso es diciembre con 2.8 milímetros. Mayo es el mes más caluroso, con temperaturas promedio de 18.2° C y enero el más frío, con temperaturas de 12.7° C en promedio (SMN, 2010).

Templado subhúmedo con lluvias en verano y humedad media C (w1) (w) b (i') g.

Se localiza al centro del municipio. Es un tipo de clima con humedad intermedia entre el más seco y el más húmedo de los templados y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 mm.

El régimen de lluvias es de verano, donde existe por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad fría del año que en el mes más seco

Para representar este tipo de clima no se encontró una estación meteorológica representativa estadísticamente, por lo que se utilizó la información de la estación 09-049 Tacubaya, en el Distrito Federal.

En esta estación la precipitación total anual es de 787.7 milímetros en promedio y la temperatura media anual es de 15.6° C. El mes de mayor humedad es julio, con un promedio de 172.0 milímetros. El mes menos lluvioso es febrero con 5.5 milímetros. Mayo es el mes más caluroso, con temperaturas promedio de 18.0° C y enero el más frío, con temperaturas de 12.9° C en promedio. (INEGI, 2001).

Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad C (w2) (w) b (i') g.

Se localiza en el centro oriente del municipio. Es el tipo más húmedo de los templados subhúmedos y un porcentaje de lluvia invernal menor que 5 mm.

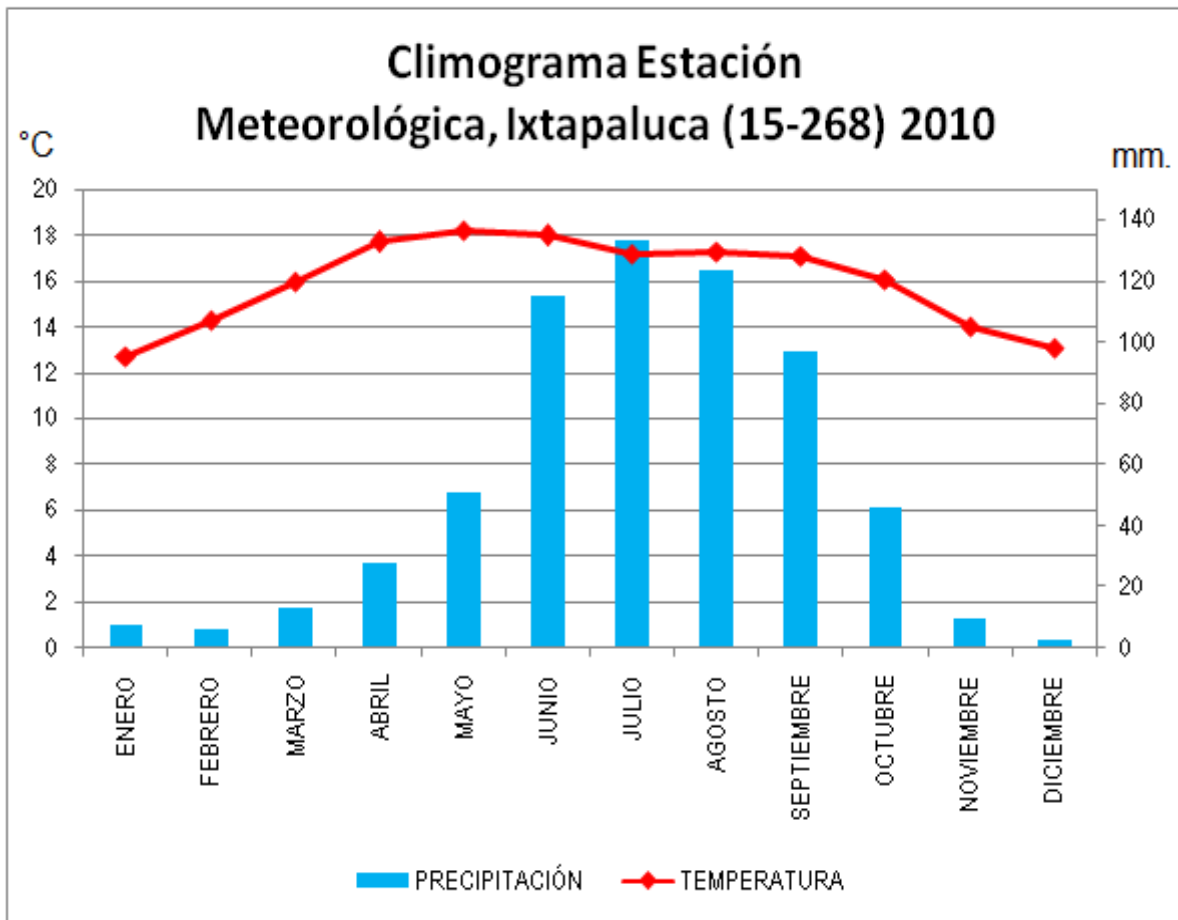
La estación meteorológica más representativa por sus condiciones orográficas y series de tiempo es la estación 15-033 Huixquilucan.

La precipitación total anual es de 1,347.57 milímetros en promedio y la temperatura media anual es de 11.88° C. El mes de mayor humedad es agosto, con un promedio de 283.25 milímetros. El mes menos lluvioso es diciembre, con 11.17 milímetros. Mayo es el mes más caluroso, con temperaturas promedio de 15.28° C y enero el más frío, con temperaturas de 8.42° C en promedio.

Semifrío subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad C (E) (w2) (w) b (i') g

Este tipo de clima se localiza en el extremo oriente del municipio, sobre las zonas de mayor altitud, entre 2 500 m y 4 000 m. Ocupa una superficie de 163.56 km² y se caracteriza por tener una temperatura media anual entre 5° C y 12° C; la temperatura del mes más frío varía entre -3° C y 18° C y la temperatura del mes más cálido, entre 6.5° C y 22° C, o bien menos de cuatro meses del verano tienen una temperatura mayor de 10° C. (Ver Mapa 2.7).

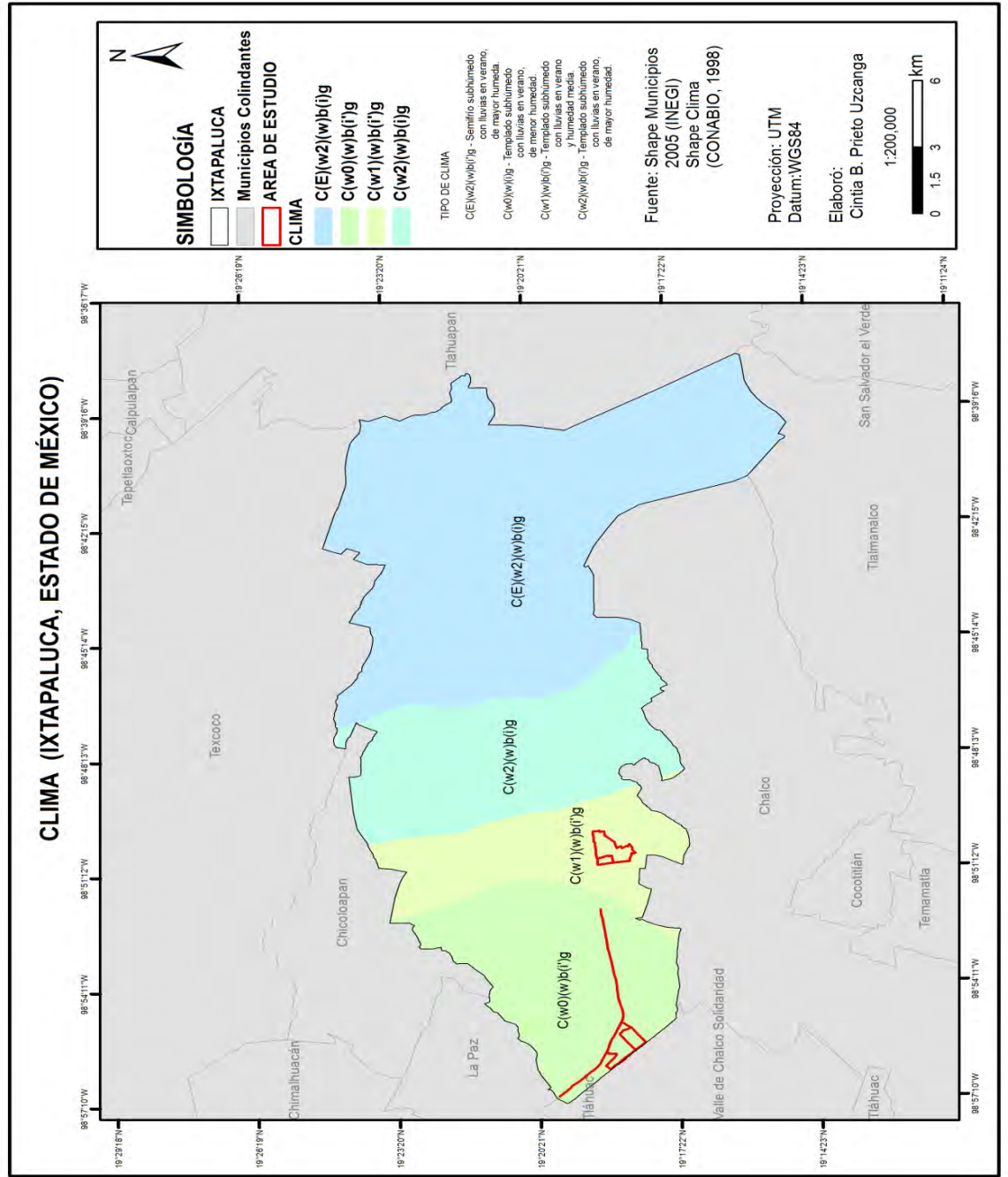
GRÁFICA 2.1



FUENTE: CNA, Servicio Meteorológico Nacional, normales climatológicas, estación meteorológica Ixtapaluca 15-268, 1981-2010.

Los meses que condicionan mayor riesgo por inundaciones son los meses de Junio a Septiembre debido a la cantidad de precipitación registrada en el municipio, en el mes de Junio la precipitación es de 114.9 mm., en el mes de Julio la precipitación registrada es de 133.5 mm., este mes es el más lluvioso seguido por el mes de Agosto que registra 123.4 mm., de lluvia.

MAPA 2.7



2.1.8 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

El acelerado crecimiento demográfico y el proceso de urbanización en la ciudad de México han propiciado la migración de la población a áreas periféricas entre las que destacan el municipio de Ixtapaluca. El área urbana se localiza al sureste del municipio, en la parte más baja de este.

En el municipio el uso forestal representa el 61.55% de la superficie, el uso agrícola el 17.42% y los usos urbanos el 13.82%. De estos usos urbanos, la cabecera concentra el 64% aproximadamente y las localidades de San Francisco Atlautla, Coatepec, Pueblo Sur, Adolfo López Mateos y Río Frió, representan el 19.5%. En tanto que la zona industrial, Cd. Cuatro Vientos y San Buenaventura ocupan el 16.6%. Actualmente el 40% de la población habita en áreas ubicadas fuera del área urbana, por lo que se reitera la necesidad de regularizar las áreas que cumplan con las características requeridas pero adicionalmente se debe ofertar tierras en condiciones de ocupación.

Los principales tipos de vegetación presentes en el municipio de Ixtapaluca por rango altitudinal son:

BOSQUE DE PINO (*Pinus spp.*)

Dentro del municipio, los pinares se encuentran en altitudes que van de los 2,350 hasta los 4,200 m, formando distintas asociaciones vegetales entre las que prevalecen las siguientes especies de Pinus: *Pinuspseudostrobus*, *P. rudis*, *P. montezumae*, *P. radiata*, *P. halepensis* y *P. hartwegii*.

La especie predominante en este bosque es *Pinushartwegii*, encontrándose desde los 3000 m. hasta los 4,200 m. (Sociedad Botánica de México, 1972).

BOSQUE DE ENCINO (*Quercus spp.*)

La orientación de las laderas influye notablemente en la distribución de la vegetación en este tipo de bosque, que representa una transición a tipos de vegetación de zonas más templadas como son el bosque de pino y el bosque de Abies (Sociedad Botánica de México, 1972).

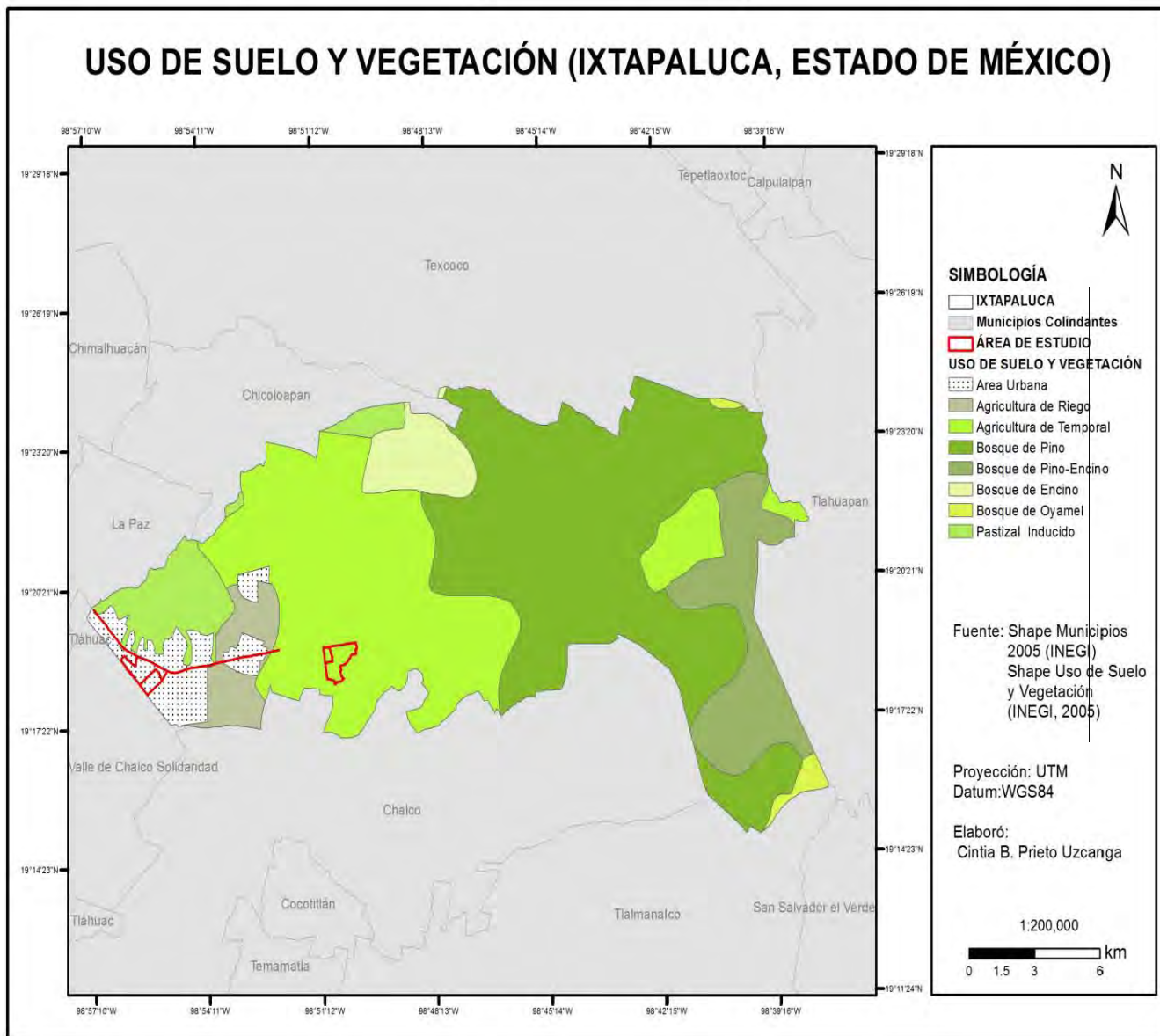
BOSQUE DE OYAMEL (*Abies religiosa*)

De acuerdo a Rzedowski (1978) esta asociación se considera una comunidad clímax en donde la especie arbórea tiene mayor dominancia. El relieve en que se establece, principalmente, es el cercano a las cañadas con pendientes pronunciadas y se le asocia con la presencia de humedad.

Los principales tipos de vegetación en el municipio son el bosque de *Pinus*, el bosque de *Abies* y el bosque de *Pinus-Quercus*, que se encuentran representados en agrupaciones mixtas por una o más especies en diferentes grados de abundancia-dominancia y con diversos grados de perturbación (Ver Mapa 2.8).

MAPA 2.8

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (IXTAPALUCA, ESTADO DE MÉXICO)



2.2 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Uno de los factores importantes que se toma en cuenta en el Análisis de Riesgo son los aspectos socioeconómicos. Debido a que las inundaciones no solo afectan a sectores de bajos recursos o zonas en donde faltan o se carece de servicios si no que se presenta de manera indistinta con respecto a indicadores de población.

Las inundaciones se consideran un riesgo a la población debido a que según su origen, provocan daños y destrucción, así como perdidas que van desde inmuebles hasta de vidas humanas, al realizar un análisis sobre este tipo de fenómenos se genera una aportación al identificar las zonas vulnerables y así conformar medidas que ayuden a salvaguardar o contribuir con propuestas para aminorar los daños a la población.

La información de los aspectos socioeconómicos se obtuvo de INEGI, según el censo de población y vivienda 2010, los datos obtenidos pertenecen al municipio de Ixtapaluca.

2.2.1 POBLACIÓN

La población total en el municipio de Ixtapaluca según los datos del censo de población y vivienda 2010, es de 467,361 habitantes. De los cuales 227,846 (49%) son hombres y 239,515 (51%) mujeres, cuenta con aproximadamente 118 000 hogares. El 40% de la población tiene un nivel socioeconómico medio superior con un con ingresos mayores a los \$18.000 pesos mensuales, esto se debe a la presencia de la zona residencial de Acozac y las recientes unidades habitacionales de clase media. Sin embargo el municipio cuenta también con zonas de marginación, tales como los Hornos de Santa Bárbara y las colonias en las faldas del cerro pino como lo es el Tejolote y Chocolines, aparte de las comunidades de Manuel Ávila Camacho y Río Frío sobre la carretera federal México-Puebla (Enciclopedia de los Municipios, 2011).

La educación está estrechamente relacionada con los niveles socioeconómicos y políticos de una región.

En lo que respecta a la educación superior o nivel profesional, solo el 9% de la población de 18 años y más son profesionistas, según el censo poblacional INEGI 2010.

El total de la población que asiste a la escuela en los niveles básicos es de 20 677 habitantes de los cuales 9 959 terminaron la primaria, 8 420 la secundaria y solo 2 296 el

bachillerato (INEGI, 2010) este sector de la población logra concluir satisfactoriamente los niveles básicos de la educación en el municipio.

En el municipio existen 215 escuelas, 64 Jardines de niños, 44 estatales y 20 federales; 92 de educación básica, 60 estatales y 32 federales, 30 de educación media básica, 9 estatales y 6 federales y 3 telesecundarias. De educación media superior un CECYTEM, dos CBT, un CEDAYO, tres preparatorias oficiales, una privada y un plantel universitario privado, las cuales son atendidas por 2,200 profesores.

En esta entidad hay un total de 7,448 analfabetas, registrándose un analfabetismo de 6.4%.

2.2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS

En el año 2010 la población económicamente activa en el municipio fue de 190 023 habitantes (Censo de población y vivienda, 2010) los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

Actividad Primaria:(agricultura, ganadería, silvicultura y explotación forestal).

Aproximadamente unos 216.47 Km² de la superficie de Ixtapaluca estaban destinados a las actividades agropecuarias y forestales. Debido a la demanda de espacios para desarrollar unidades habitacionales las áreas destinadas para esta actividad han disminuido. Como antecedentes de esta actividad se tiene que durante el año 1993 contaba con 2,592 unidades de producción. De éstas, 2,399 tenían actividad agropecuaria o forestal y se distribuían en 20, 424.14 hectáreas, de las cuales 1,854.51 eran superficie de riego y 16,065.63 de temporal (Censo de población y vivienda, 2010). Los principales cultivos que se practicaban eran los de maíz, frijol, cebada, trigo, avena forrajera y alfalfa, el cultivo de alfalfa resultó ser el más productivo del municipio, seguido por el de avena forrajera. El menos productivo fue el de frijol. Las zonas agrícolas, que se encuentran en las regiones más altas, aledañas a Chicoloapan y La Paz, se extienden hasta encontrarse y a veces mezclarse con la mancha urbana (Programa de Ordenamiento Ecológico territorial del Municipio de Ixtapaluca, 2007).

Hacia el oriente del municipio se encuentran los bosques, que ocupan el 56.98% del territorio, área de gran valor ecológico que representa uno de los grandes atractivos de Ixtapaluca. Los fraccionamientos irregulares han disminuido de manera importante las actividades de este sector en las tierras planas o con bajas pendientes. En Tlapizahuac, Ayotla, Chalco y Tlapacoya sólo quedan áreas agrícolas y forestales en el Cerro del Pino y algunas porciones en Río Frío.(Programa de Ordenamiento Ecológico territorial del Municipio de Ixtapaluca, 2007)

ACTIVIDAD PECUARIA

El 58.7% de las unidades de producción del municipio desarrollaba la explotación y cría de animales, observando la siguiente distribución: 14.6% se dedicaba a la cría y explotación del ganado bovino, 40.1% a la del ganado porcino, 60.4% a la de aves de corral, 6.8% a la explotación de ganado caprino y 22.2% a la de ovino (Programa de Ordenamiento Ecológico territorial del Municipio de Ixtapaluca, 2007).

Cabe señalar que el 81.4% de las unidades de producción ya citadas se destinó al auto consumo y el 18.6% restante a la venta (Programa de Ordenamiento Ecológico territorial del Municipio de Ixtapaluca, 2007).

Actividad Secundaria:

INDUSTRIA

Ixtapaluca contaba con 477 industrias, esto generó durante el año 1985 el establecimiento de la zona denominada Jardín Industrial de Ixtapaluca (Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Ixtapaluca, 2007) a partir de ese momento se impulso el desarrollo del corredor industrial del municipio que está conformado por grandes empresas, entre las que destacan Panasonic, empresas de materiales para la construcción, y centros de comercialización de granos, entre otras. El corredor industrial está ubicado al suroeste del municipio sobre la Autopista México-Puebla.

El corredor industrial "Las ladrilleras" están dispersas en el municipio y casi en todas las localidades se encuentra alguna; lo mismo sucede con las minas en explotación. Ambas actividades son abastecedoras de la industria de la construcción, que en los últimos años ha hecho una gran cantidad de viviendas de interés social en el municipio (Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Ixtapaluca, 2007).

CAPITULO 3. PROBLEMÁTICA

3.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para la delimitación de las áreas de inundación por falta de información precisa sobre los daños que se registraron durante años anteriores a las viviendas, se delimito por calles para abarcar las casas y calles afectadas por los eventos de inundación mismas que se presentan a continuación:

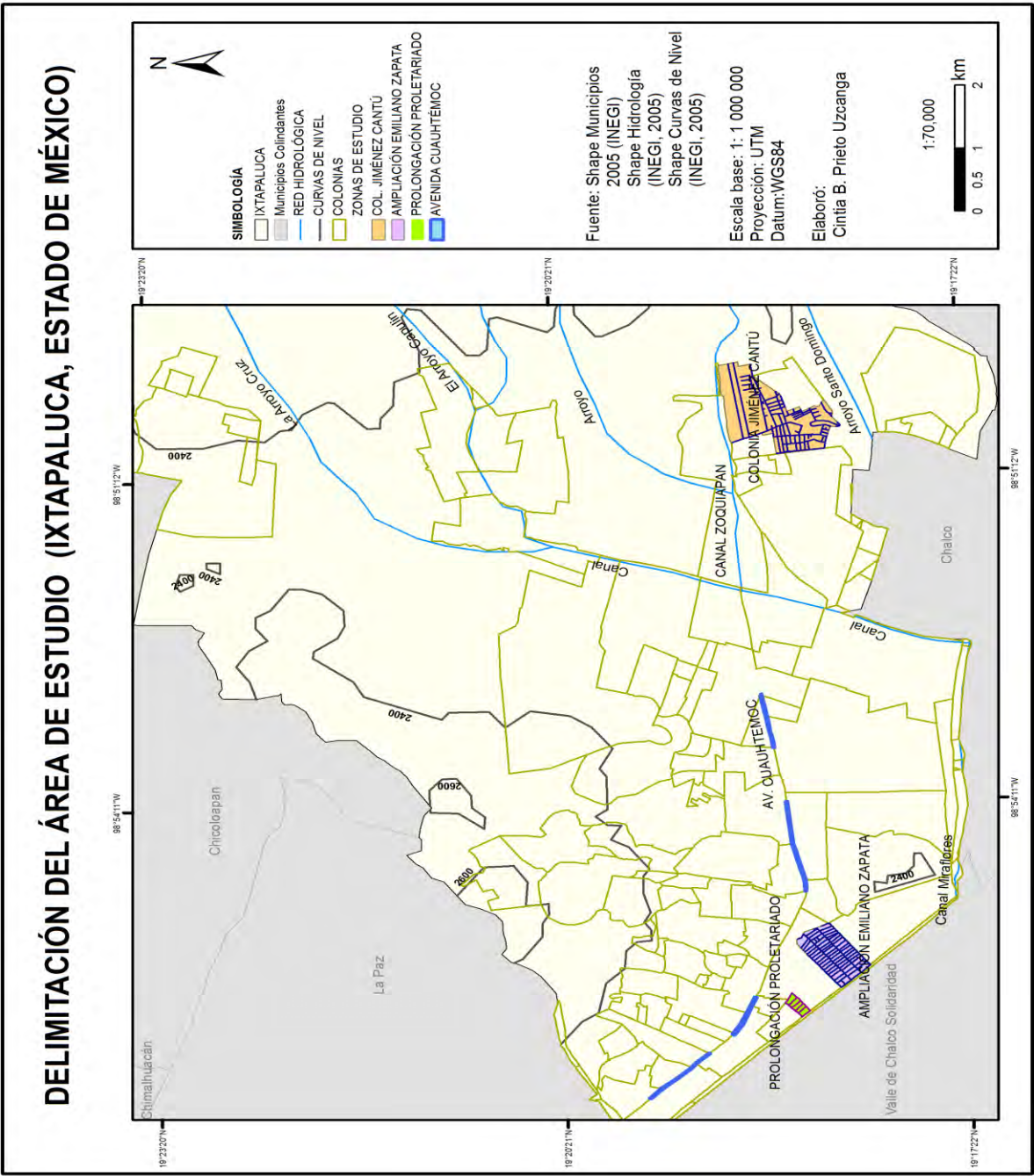
1.-Ampliación Emiliano Zapata; Esta colonia se localiza al sureste del municipio dentro de esta área pasa el canal Guadalupe-Victoria (Ver Imagen 3.1).

2.-Colonia Jiménez Cantú; como se observa en el Mapa 3.1 esta colonia se ubica al noreste del municipio cerca del canal Zoquiapan.

3.-Avenida Cuauhtémoc; Esta vialidad atraviesa el municipio y a su vez es parte de la carretera federal México-Puebla.

4.-Prolongación Proletariado; Se localiza al sureste del Municipio, cerca de esta colonia se encuentra el canal Xico. (Ver Mapa 3.1)

MAPA 3.1



3.2 ANTECEDENTES DE INUNDACION EN LA ZONA DE ESTUDIO

En el año 2000 tuvo lugar el desbordamiento del Río de la Compañía provocando graves daños a la población y ocasionando un gran caos en vías de comunicación importantes como lo es la autopista México-Puebla y la carretera federal, México – Cuautla.

En el año 2007, el Atlas de Inundaciones del Estado de México identifico 262 sitios afectados en 51 municipios, correspondientes a esa entidad, con una superficie inundada de 98 Km² y una población afectada de 202,193 habitantes.

De esos municipios, en Ixtapaluca durante la temporada de lluvias del 2007 se identificaron tres sitios con inundaciones, 15 600 habitantes fueron afectados, las viviendas y las principales vías de comunicación fueron dañadas, en total la superficie afectada en esa ocasión fue de 456 178 m²., correspondiéndole la mayor superficie a la Ampliación Emiliano Zapata con 212 752 m² de superficie inundada (Atlas de Inundación, 2008).

En Febrero de 2010 se registraron lluvias intensas que aumentaron el nivel del Río de la Compañía provocando el desbordamiento de aguas negras, que inundaron la autopista México - Puebla y varias colonias de Chalco y Valle de Chalco al igual que parte del municipio de Ixtapaluca.

El 16 de Abril del 2011 se registro una granizada que duro 40 min., aproximadamente, la que provoco una inundación que alcanzo hasta 1.50 m. de altura en la Colonia Jiménez Cantú en esta ocasión resultaron dañadas 80 viviendas las cuales fueron evacuadas debido a que el agua ingreso al interior.

El 8 de Julio del 2011 se registro una precipitación que duro aproximadamente 30 min, la avenida Cuauhtémoc fue cerrada a la circulación debido a que tuvo un tirante de agua de hasta 1.50 m., 50 casas que se encuentran en la colonia Santa Bárbara se inundaron alcanzando un tirante de 0.70 m.

A continuación se presenta por varios años la presencia de inundaciones que ocurren en la temporada de lluvias en las colonias o barrios del municipio de Ixtapaluca.

CUADRO 3.1 Reincidencia

Colonia/Barrio	Evento	Temporada de lluvias por años	Número de Habitantes afectado (Hab.)
Ampliación Emiliano Zapata	Inundación Urbana	2002 - 2009	1 360
Unidad Rancho del Carmen e Izcalli Ixtapaluca	Inundación urbana y en vialidad	2002 - 2009	4 500
Pueblo San Juan Tlalpizahuac	Inundación urbana y en vialidad	2002,2003,2004,2005 y 2009	230
Valle Verde y Santa Cruz Tlapacoya	Inundación en vialidad	2003 y 2004	0
El Molinito	Inundación urbana	2006 y 2007	10 500
Los Hornos Zoquiapan	Inundación en vialidad	2005 y 2011*	0

FUENTE: Atlas de Inundaciones del Estado de México.

Este cuadro presenta las colonias que han registrado inundaciones en el municipio y el número de habitantes que han sido afectados durante las temporadas de lluvias comprendidas entre los años 2002 al 2011. Es importante tener en cuenta que las inundaciones dentro del municipio de Ixtapaluca no solo afectan al área de estudio de esta tesis, sino también a otros lugares como lo son, la unidad Rancho del Carmen e Izcalli, el Pueblo de San Juan Tlalpizahuac, Valle Verde y Santa Cruz Tlapacoya, los Hornos Zoquiapan, y El Molinito, este último durante los años 2006 y 2007 registro a 10 500 habitantes que resultaron afectados por las inundaciones, esta cifra es una de las más altas registradas dentro del municipio.

3.1.1 AMPLIACIÓN EMILIANO ZAPATA

El problema de las inundaciones en la Ampliación Emiliano Zapata se han presentado casi continuamente, los registros con los que se cuentan son a partir del año 2002 y durante los años 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2009; De estos años el 2006 y 2007 han sido los más significativos tal como se presenta en el siguiente cuadro:

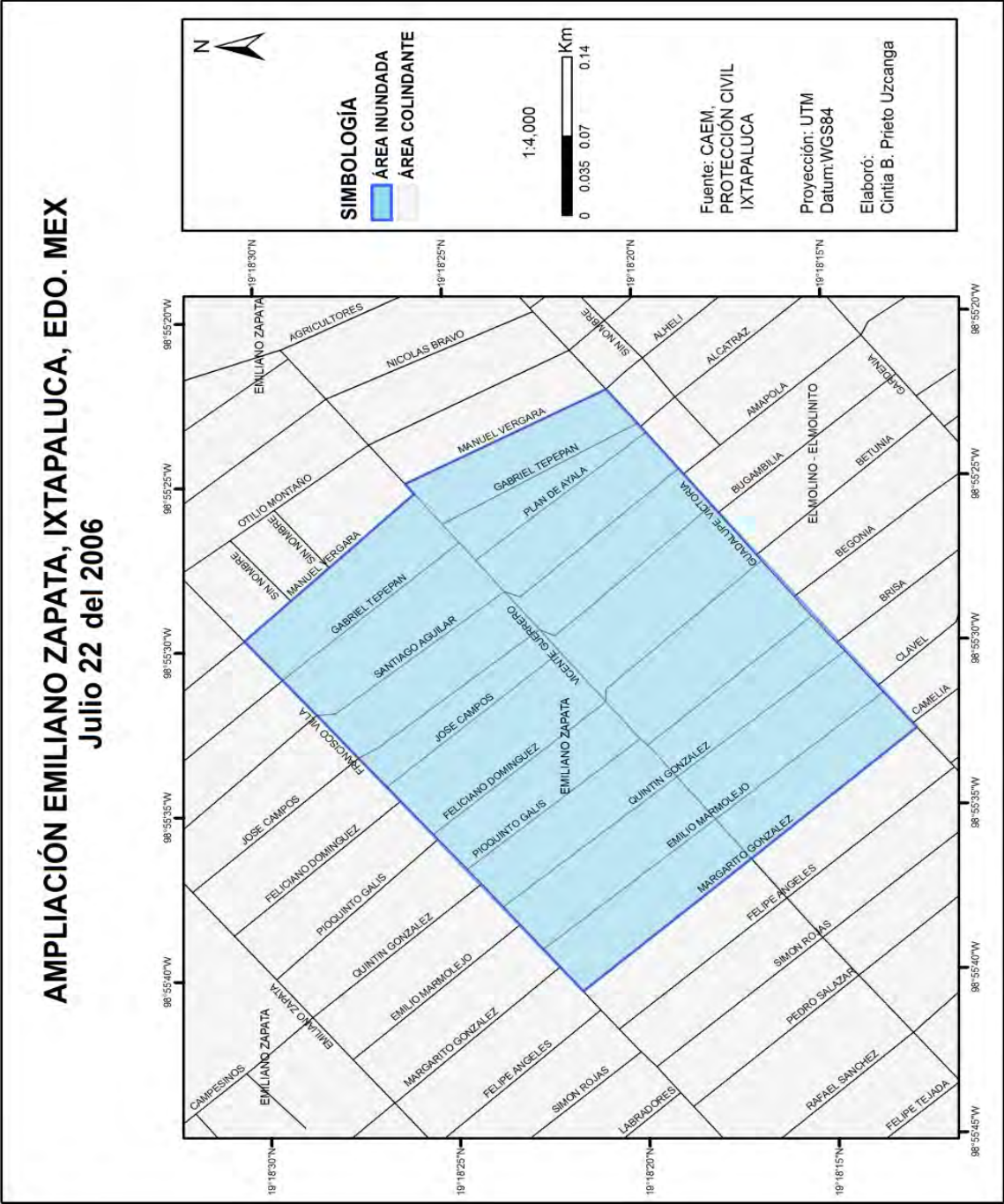
CUADRO 3.2 *Precipitaciones registrada en la Ampliación Emiliano Zapata durante Inundaciones*

FECHA	AÑO	TIRANTE (máximo)	PRECIPITACIÓN (mm.)
22 de Julio	2006	1.50	20
8 de Agosto	2006	0.30	20
1 de Octubre	2006	1.50	15
19 de Mayo	2007	1.00	30.2
22 Junio	2007	1.00	15

FUENTE: SMN, Estación Meteorológica Ixtapaluca, 2010.

Desde estas fechas las precipitaciones que han sido registradas con mayor intensidad fueron durante los meses de Mayo a Septiembre, el tirante máximo de agua del que se tiene registro fue de 1.50 m., y ocurrió durante el evento del día 22 de julio del 2006, en esta ocasión se vieron dañadas 220 casas habitación y varios comercios, la superficie afectada fue de 139 000 m², la intensidad de la precipitación se considera como fuerte ya que tuvo una acumulación de 20 mm. de lluvia, los límites del área inundada son al norte con la calle Manuel Vergara, al sur con la calle Margarito González, al oriente con la calle Guadalupe Victoria y al poniente con la calle Francisco Villa (Ver Mapa 3.2).

MAPA 3.2

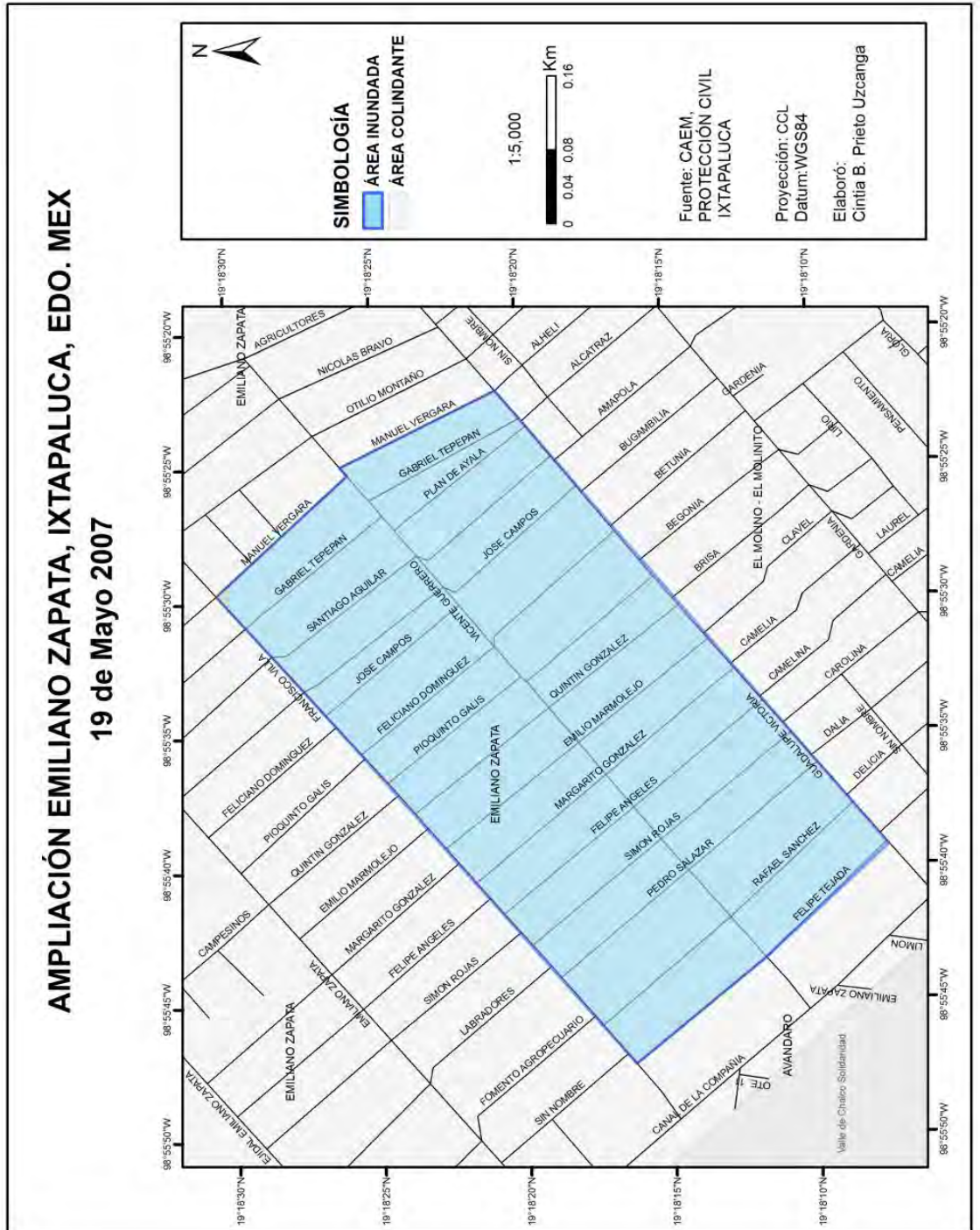


Lo que ocasiono la inundación fue el desbordamiento del canal Guadalupe Victoria, y la falla del cárcamo debido a la falta de combustible lo cual provoco que este dejara de funcionar y el agua no fuera bombeada.

En el año 2007 se presentaron dos inundaciones, las fechas de estos sucesos corresponden al 19 de Mayo y 22 de Junio en la primera la inundación fue provocada por la falla del cárcamo que se encuentra en el canal Guadalupe Victoria el cual transporta aguas negras y su desbordamiento afecto a 15 viviendas de la Ampliación Emiliano Zapata el tirante interior y vial fue de 1.00 m, la superficie afectada fue de 161 184 m² , en este año la superficie inundada fue la mayor registrada (Ver Mapa 3.3).

MAPA 3.3

AMPLIACIÓN EMILIANO ZAPATA, IXTAPALUCA, EDO. MEX
19 de Mayo 2007



Las calles afectadas fueron al norte Francisco Villa al sur Vicente guerrero y Guadalupe Victoria, al oriente Manuel Vergara y al poniente las calles Felipe Ángeles y Felipe Tejada.

Aunque solo se presentaron 15 casas afectadas la inundación abarco la colonia Emiliano Zapata y parte de El Molino, en total fueron afectadas 300 casas.

Debido a su localización la Ampliación Emiliano Zapata se encuentra en la planicie y limita al sur con el bordo del Río la compañía el cual alcanza en promedio hasta 8 m. de altura, que aunado a los escurrimientos excesivos del cerro el Tejolote y la falta de mantenimiento en el cárcamo del canal Guadalupe Victoria (Ver Imagen 3.1) origino su inundación.

3.1.2 COLONIA JIMÉNEZ CANTÚ

En el año 2005 y 2011 se registraron inundaciones las cuales afectaron a la Colonia Jiménez Cantú que fueron originadas por las precipitaciones y el escurrimiento de agua de la Sierra Nevada localizada al este del municipio.

El 16 de Abril del 2011 se registró una granizada que afecto a 5 municipios del Estado de México: Texcoco, Valle de Chalco, Chalco, Ixtapaluca y Nezahualcóyotl; En la colonia Jiménez Cantú en Ixtapaluca, la sección de la carretera federal México-Puebla, el granizo provoco que las coladeras y rejillas se taparan registrándose un tirante de agua de hasta 1.50 m., afectando a 80 casas habitación.

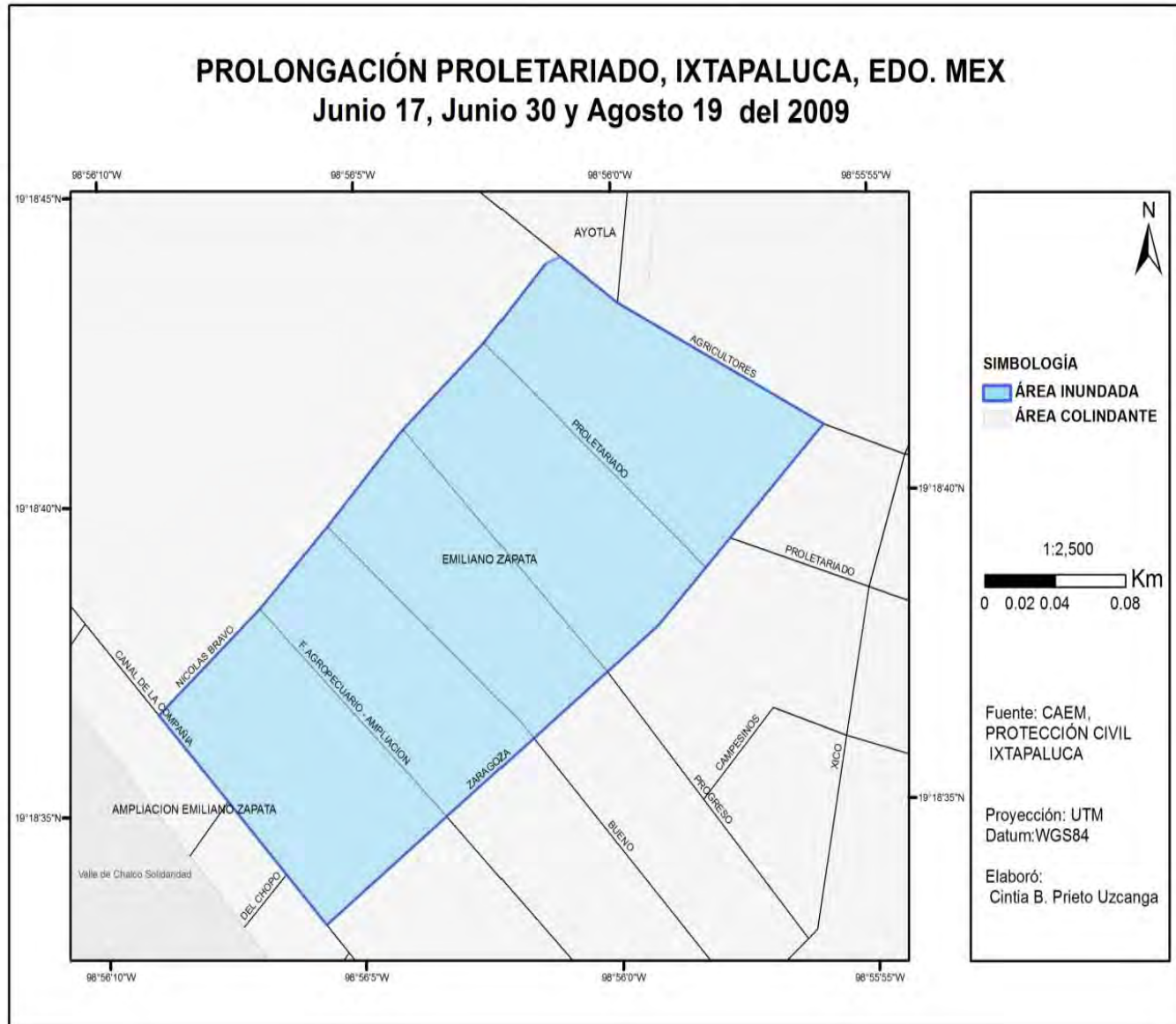
En el Mapa 3.4 se observa que el área afectada en la colonia limita al norte con la carretera federal México-Puebla, al sur con la calle Alfredo V. Bonfil, al oriente con La cañada, y al poniente con la calle Jacarandas.

3.1.3 PROLONGACIÓN PROLETARIADO

Durante las lluvias registradas el 30 de Junio, y el 19 de Agosto del 2009, la prolongación proletariado se vio afectada por inundaciones aunque solo se presentaron estos eventos durante esta área, los daños fueron en las vialidades, el tirante vial registrado fue de 0.40 m. La superficie afectada fue de 92 367 m². El día 17 de Junio el bordo del Río de la Compañía registro una fisura la cual ocasiono una inundación de 0.40 m de tirante. La delimitación de la zona por calles fue, al norte con la Avenida Agricultores, al sur con el bordo del Rio la Compañía, al oriente con la calle Nicolás Bravo y al poniente con la Avenida Zaragoza (Ver Mapa 3.5).

MAPA 3.5

PROLONGACIÓN PROLETARIADO, IXTAPALUCA, EDO. MEX
Junio 17, Junio 30 y Agosto 19 del 2009



CUADRO 3.3 Precipitaciones registrada en la Prolongación Proletariado durante Inundaciones

FECHA	AÑO	TIRANTE (máximo)	PRECIPITACIÓN (mm.)
17 de Junio	2009	0.40	Fisura en el bordo
30 de Junio	2009	0.40	20
19 de Agosto	2009	0.40	10.9

FUENTE: SMN, Estación Meteorológica Ixtapaluca, 2010.

3.1.4 AVENIDA CUAUHTÉMOC

La avenida Cuauhtémoc es también parte de la carretera federal México-Puebla, esta atraviesa el municipio, es una de las vialidades más importantes, durante los años 2009 y 2011 ha tenido problemas de inundación, afectando los servicios de transporte y la movilización dentro del municipio.

En el 2009 se registraron tres eventos importantes los días 17 y 30 de Junio, y el 19 de Agosto, las inundaciones fueron a la altura de San Juan Tlalpizahuac y San Antonio Tlalpizahuac, en los tres eventos el problema fue el escurrimiento excesivo de agua del cerro el Tejolote acarreando, lodo y basura, que obstruyeron las coladeras. El tirante de agua fue de 0.40 m.

Los días 5 y 29 de Agosto del mismo año se registraron otros dos eventos los cuales tuvieron un tirante de 0.70 m, y afecto a la avenida a la altura de José de la Mora y Hornos de Santa Bárbara (Ver Mapa 3.6).

El 8 de julio del 2011 se registro una precipitación que duro aproximadamente 30 min., la cual ocasiono que la avenida se inundara y tuviera un tirante vial de 1.50 m., esto afecto a la circulación de vehículos, incluso algunas casas se vieron dañadas estas localizadas a la altura de Santa Bárbara e Izcalli.

CUADRO 3.4 Precipitaciones registrada en la Avenida Cuauhtémoc durante Inundaciones

FECHA	AÑO	TIRANTE (máximo)	PRECIPITACIÓN (mm.)
17 de Junio	2009	0.40	Fisura de bordo
30 de Junio	2009	0.40	20
5 de Agosto	2009	0.70	8.8
29 de Agosto	2009	0.70	26.9
8 de Julio	2011	1.20	63

FUENTE: SMN, Estación Meteorológica Ixtapaluca, 2010

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Al noroeste del municipio se localiza una zona cerril compuesta por los cerros, Cuetlapanca, Tejolote Grande y Tejolote Chico, Sta. Cruz y El Pino. Al noreste se encuentran los cerros: Tlaloc, La Sabanilla, Cuescomate, Cabeza de Toro, Yeloxóchitl, Telapón y los Potreros (Ver Imagen 3.2).

Durante la época de lluvias y debido el escurrimiento superficial proveniente de la zona cerril, así como el establecimiento de la población en la planicie, ha propiciado que la infiltración del agua sea nula, aunado a esto el exceso de basura en las calles y el acarreo de lodo, rocas y material de la zona cerril interrumpen el buen funcionamiento del sistema de drenaje. La principal problemática es que se han presentado lluvias atípicas que aun con la infraestructura hidráulica con la que se cuenta en la zona de estudio no es suficiente para soportar las avenidas de agua provocadas por las fallas en los sistemas de bombeo de los canales que transportan aguas negras.

Por el creciente aumento de la mancha urbana y en el intento de establecerse en zonas vulnerables se han construido en el municipio canales que ayudan a transportar de manera artificial el escurrimiento de agua para desembocar en el Río de la Compañía, estos canales están conformados por sistemas de bombeo, como en el caso de los canales Guadalupe Victoria, Zoquiapan y Xico.

La basura es otro problema que enfrenta el municipio ya que en las partes altas se genera una gran cantidad y cuando llueve esta es arrastrada, provoca taponamientos en los canales y cauces, ejemplo de esto es el desbordamiento del canal Guadalupe Victoria, que se presenta

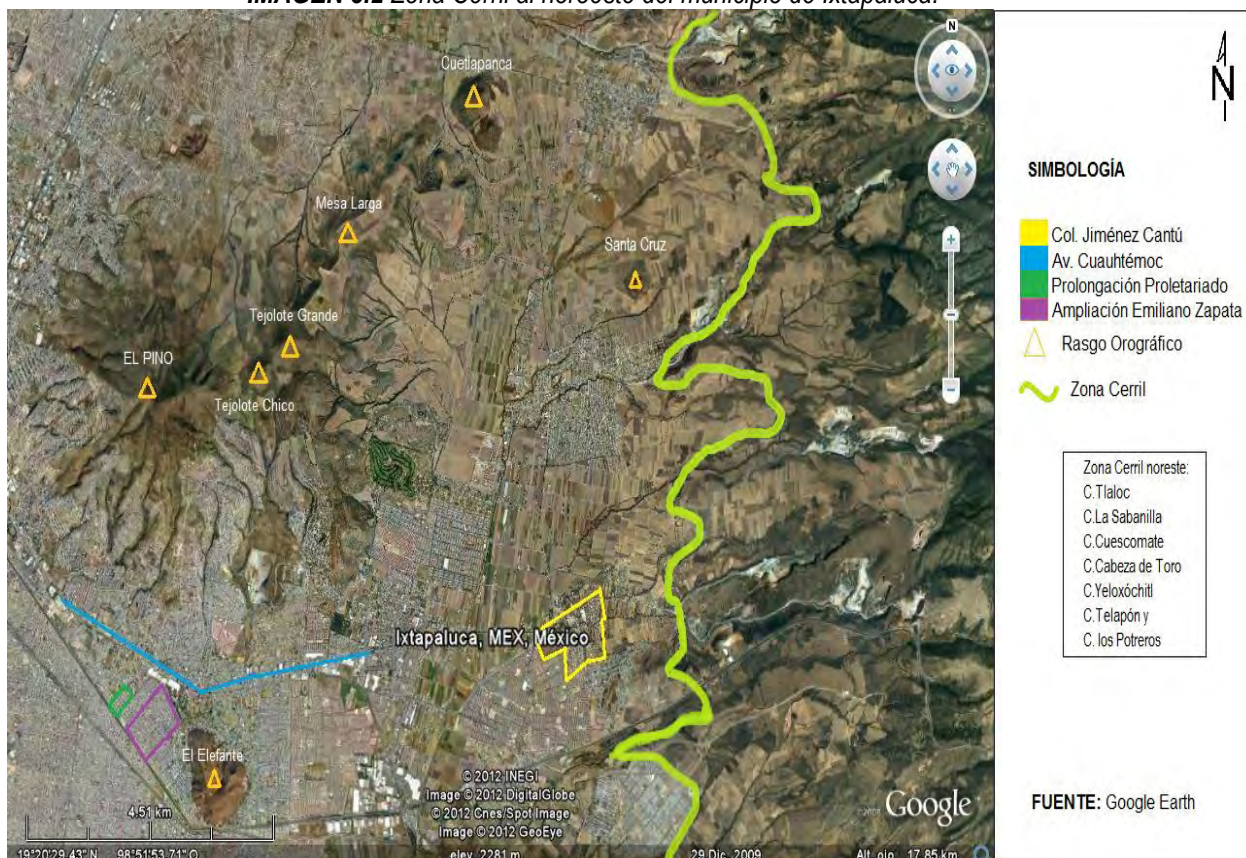
constantemente el cual perjudica a los pobladores de la Ampliación Emiliano Zapata y la Prolongación Proletariado, los habitantes también han empleado este canal como basurero lo que aumenta la posibilidad de que se desborde.

La avenida Cuauhtémoc es afectada por las mismas causas, en la mayoría de los casos los desechos son acarreados y depositados sobre la avenida tapando las rejillas del colector pluvial Cuauhtémoc y las coladeras.

El escurrimiento que se genera de la zona cerril localizada al noreste del municipio afecta a la Colonia Jiménez Cantú, la basura y el acarreo de desechos sólidos provocan el mal funcionamiento del sistema de drenaje.

Los aspectos físicos de la zona han propiciado las inundaciones, los principales causas que viene de la parte norte; desembocan en el Río de la Compañía, cuando se presentan eventos extraordinarios de precipitación estos causas rebasan los límites y las poblaciones establecidas a las orillas son afectadas por el desbordamiento.

IMAGEN 3.2 Zona Cerril al noroeste del municipio de Ixtapaluca.



FUENTE: Google Earth, 2011.

CAPITULO 4. PROPUESTA DE MODIFICACIÓN A LA METODOLOGÍA DE LA MATRIZ DE LEOPOLD APLICADA AL ANÁLISIS DE RIESGOS DE INUNDACIÓN.

4.1 MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA PARA ANÁLISIS DE RIESGOS

A partir de la identificación de las zonas afectadas, la recurrencia con la que se presentan las inundaciones y la población perjudicada, se puede proceder a una valoración de los daños provocados por los eventos de inundación. Las metodologías para la evaluación de riesgos por inundación son varias, pero para la composición de este trabajo se tuvo que realizar una meticulosa selección y adaptación de distintos métodos.

En el caso de este estudio se aplicó una propuesta metodológica basada en la Matriz de Leopold modificada para riesgos por inundación. Esta modificación se realizó para poder trabajar con los datos obtenidos y para el mejor manejo de la información generada.

La finalidad de esta evaluación es diagnosticar el grado de vulnerabilidad de la zona de estudio, para poder proporcionar algunas medidas de mitigación y de esta manera aminorar los efectos a la población.

La Matriz de Leopold (1971) es una metodología para la evaluación del impacto ambiental, la evaluación del impacto ambiental es el proceso de determinación de impactos ambientales ocasionados por las diversas actividades de un proyecto, el objetivo de esta evaluación consiste en el desarrollo de un plan de gestión que permita prevenir, controlar, eliminar o mitigar los impactos negativos identificados.

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto. Previo a la realización de esta evaluación se debe de hacer un Análisis del proyecto o actividad.

El método de Leopold está basado en una matriz con las actividades que pueden causar impacto al ambiente del proyecto ordenadas en columnas y los posibles aspectos e impactos ordenados por filas según la categoría (ambiente físico-biológico, socioeconómico). En cada celda habrá dos números con rango del 1 al 10, el primero es la magnitud del impacto y el segundo será la importancia del mismo, estas dos cifras se separan con una diagonal, 10 la máxima y 1 la mínima (el 0 no vale) (Ponce, 2006).

En la parte inferior derecha se califica de 1 a 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local, etc.

La valoración es principalmente cualitativa, basada en criterios de expertos y en investigaciones previas sobre el tema. Cuando se ha completado la matriz se vuelve a cada una de las cuadrículas con diagonal y se pone un signo de (-) o (+), con un (+) si el impacto es positivo y (-) si es negativo

IMAGEN 4.1: "Matriz de Leopold"

M E D I O	Factores Impactantes / Acciones Impactantes		Acciones del Proyecto												
			Abastecimiento de agua	Componentes Y Troncaliones	Cantinas (Explotacion)	Maquinarias	Planta Drenadora	Planta de Asfalto	Colocacion de la Carpeta Asfáltica	Excavante de obra	Remocion de la Carpeta Asfáltica				
Físico	Atmosfera	Aire	/	/	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	/	
		Ruido	/	-1	1	-2	2	-1	2	-2	2	-1	2	1	-2
	Hidrologia	Cantidad	-1	1	/	/	/	-1	1	-1	1	/	/	/	
		Paisaje	Calidad	/	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	/
	Suelo	Calidad	/	/	/	/	/	/	/	-1	2	/	-1	1	/
		Compactación	/	-1	1	/	/	-1	1	-1	1	/	/	/	/
Biologico	Fauna	Desplazamiento	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Flora	Cobertura	-1	1	/	/	/	/	/	-1	1	-1	1	/	
Socio Economico	Poblacion	Salud	/	/	-1	3	-1	3	-1	3	-1	3	-1	3	/
		Empleo	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Economica	Industriales	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Agropecuaria	-1	2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Transporte	/	+1	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		turismo	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		comercio	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

PONDERACION DE IMPACTOS

Impacto Debil	1	Impacto Positivo	+
Impacto Moderado	2	Impacto Negativo	-
Impacto Fuerte	3		

IMPORTANCIA DEL IMPACTO

Importancia alta	1
Importancia media	2
Importancia baja	3

FUENTE: Tomada de: Ponce M. Víctor, 2006, "La matriz de Leopold para la evaluación del impacto ambiental".

La evaluación del Impacto Ambiental consiste en una discusión de cada una de las casillas marcadas con los números más altos de magnitud e importancia. Las columnas que tienen un gran número de factores marcados se examinan en detalle, independientemente de los números asignados. Del mismo modo, las filas que tienen un gran número de acciones marcadas se examinan en detalle, independientemente de los números (Ponce, 2006).

La discusión comprende los siguientes aspectos:

1. Una descripción de la acción propuesta.
2. El probable impacto de la acción sobre cada factor identificado.
3. Los efectos ambientales adversos que no se puedan evitar.
4. Las alternativas a la acción propuesta.
5. La relación entre el uso humano del medio ambiente a corto plazo y el mantenimiento y mejora de la productividad del ecosistema a largo plazo.
6. Cualquier compromiso irreversible e irrecuperable de recursos involucrados en la acción propuesta.
7. Otros aspectos levantados por agencias del gobierno federal, estatal, y local, y por organizaciones y personas individuales apropiadas.

Descripción de la propuesta de modificación a la matriz de Leopold para riesgos:

Para el análisis de riesgo se define el tipo de riesgo a evaluar en este caso es de inundaciones, el objetivo de la realización de la matriz es evaluar el impacto de las inundaciones al medio físico, biológico y socioeconómico de manera que se pueda calificar del 1 al 3 su efecto dependiendo del evento de inundación.

Los aspectos del medio físico, biológico y socioeconómico evaluados fueron:

Medio Físicos	Medio Biológicos	Medio socioeconómico
-Compactación y asentamientos	-Cobertura Vegetal -Arbustos -Árboles	-Zona Residencial -Zona Comercial -Zona Industrial -Parques y reservas -Salud y seguridad -Red de transporte -Red de servicios (Drenaje, Luz, Suministro de agua etc.) -Estructuras (Vivienda) -Vertederos de residuos -Densidad de población

Debido a que la zona de estudio es un área urbana el medio físico es el menos afectado, en el medio biológico la cobertura vegetal, los arbustos y árboles son aspectos considerados ya que en el área se cuenta con parques y zonas con vegetación, el medio socioeconómico es el más afectado ya que debido a sus características las inundaciones urbanas afectan a la población a las viviendas, infraestructura, servicios, red de transporte, salud, seguridad, economía, etc.

Los eventos de inundación considerados para la matriz son los siguientes:

	2006	2007	2009	2011
Col. Jiménez Cantú				Abril 16
Ampliación Emiliano Zapata	Julio 22 Octubre 1 Agosto 8	Mayo 19 Junio 22	Agosto 1	
Prolongación Proletariado			Junio 17 Junio 30 Agosto 19	
Av. Cuauhtémoc			Junio 17 Junio 30 Agosto 5 Agosto 29	Julio 8

Construcción de la matriz:

•En la parte superior se colocan las fechas de los eventos registrados y el tirante de agua alcanzado, en el caso de este análisis se manejan 4 áreas inundadas, la Ampliación Emiliano Zapata, la Colonia Jiménez Cantú, la Avenida Cuauhtémoc y la Prolongación Proletariado, se identifica cada área en la matriz con un color, cada evento tuvo características distintas que lo propiciaron como tipo de precipitación, intensidad, duración y afectaciones, con esto se puede evaluar cual de las 4 áreas es más vulnerable.

•Se añade una cuadrícula, cada cuadro dividido por una diagonal en estos se calificara dependiendo del análisis e investigación, como se vio afectado cada ambiente por cada una de los eventos de inundación por área, es decir Ampliación Emiliano Zapata, Prolongación Proletariado, Avenida Cuauhtémoc, Colonia Jiménez Cantú.

IMAGEN 4.2 Matriz de Leopold modificada

MEDIO	FECHAS	2006		2007		2008		2009		2011						
		Julio 22	Agosto 8	Octubre 1	Mayo 19	Junio 22	Junio 17	Junio 30	Agosto 1	Agosto 19	Junio 17	Junio 30	Agosto 5	Agosto 29	Abril 16	Julio 8
FÍSICO	TIRANTES	1.50m	0.30m	1.50m	1.00m	1.00m	0.40m	0.40m	0.50m	0.40m	0.40m	0.40m	0.70m	0.70m	1.50m	1.20m
	Compactación y Asentamientos															
BIOLÓGICO	Cobertura Vegetal															
	Arbustos															
	Árboles															
	Parques y reservas															
SOCIOECONÓMICO	Zona residencial															
	Zona comercial															
	Zona Industrial															
	Salud y Seguridad															
	Red de Transporte															
	Red de Servicios															
	Estructura (Vivienda)															
	Vertederos de Desechos															
	Densidad de Población															

- | |
|--------------------|
| 1 Impacto débil |
| 2 Impacto moderado |
| 3 Impacto fuerte |

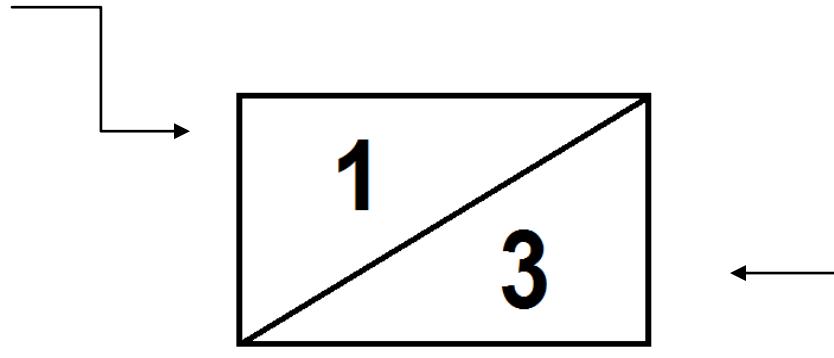
MAGNITUD DEL IMPACTO

Como impactó el evento de inundación cada aspecto.

Ejemplo: Cobertura vegetal, Magnitud del impacto 1.

Quiere decir como impactó el evento de inundación a la cobertura vegetal.

El tirante de agua fue menor a 0.20 m.



IMPORTANCIA DEL IMPACTO

Es decir si es solo local o se dio en las otras áreas estudiadas.

Ejemplo: Las 4 áreas de estudio sufrieron inundaciones el mismo día, por el mismo evento de precipitación.

Magnitud del impacto:

- 1 Impacto débil: Si el tirante de agua es menor o igual a 30 cm.
- 2 Impacto moderado: Si el tirante de agua es mayor a 30 cm y menor o igual a 1.00 m.
- 3 Impacto fuerte: Si el tirante de agua es mayor a 1.00m

El rango se establece dependiendo de cómo se ve afectado cada uno de los aspectos y cuál fue el tirante de agua.

Importancia del impacto:

- 1 Impacto débil: Si el evento se presentó solo en 1 de las áreas de estudio
- 2 Impacto moderado: Si el evento de inundación se presentó en 2 o 3 áreas de estudio.
- 3 Impacto fuerte: Si el evento de inundación se registró en las 4 áreas de estudio.

•La evaluación de los daños provocados consiste en analizar cada una de las casillas marcadas con los números más altos de magnitud e importancia. De esta manera se puede identificar la zona más afectada y por lo tanto la más propensa a ser dañada, también se considera la población afectada y el total de personas vulnerables por cada una de las zonas.

4.2 EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS PROVOCADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO

IMAGEN 4.3 Evaluación de los daños provocados en la zona de estudio, matriz de Leopold modificada.

MEDIO	AÑOS		2006				2007				2009				2011	
	FECHAS	Julio 22	Agosto 8	Octubre 1	Mayo 19	Junio 22	Junio 17	Junio 30	Agosto 1	Agosto 19	Junio 17	Junio 30	Agosto 5	Agosto 29	Abril 16	Julio 8
FÍSICO	TIRANTES	1.50m	0.30 m	1.50 m	1.00 m	1.00 m	0.40 m	0.40 m	0.50 m	0.40 m	0.40 m	0.40 m	0.70 m	0.70 m	1.50 m	1.20 m
	Compactación y Asentamientos	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
BIOLÓGICO	Cobertura Vegetal	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
	Arbustos	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
	Árboles	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
	Parques y reservas	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
SOCIOECONÓMICO	Zona residencial	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
	Zona comercial	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
	Zona Industrial															
	Salud y Seguridad	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
	Red de Transporte	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
	Red de Servicios	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
	Estructura (Vivienda)	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
	Vertederos de Desechos															
	Densidad de Población															

	Ampliación Emiliano Zapata
	Prolongación Proletariado
	Avenida Cuauhtémoc
	Colonia Jiménez Cantú

Magnitud del impacto:

- 1 Impacto débil: Si el tirante de agua es menor o igual a 30 cm.
- 2 Impacto moderado: Si el tirante de agua es mayor a 30 cm y menor o igual a 1.00 m.
- 3 Impacto fuerte: Si el tirante de agua es mayor a 1.00m



Importancia del impacto:

- 1 Impacto débil: Si el evento se presentó solo en 1 de las áreas de estudio
- 2 Impacto moderado: Si el evento de inundación se presentó en 2 o 3 áreas de estudio.
- 3 Impacto fuerte: Si el evento de inundación se registró en las 4 áreas de estudio.

Al construir la matriz se observa que durante los eventos de inundación la Zona industrial, los vertederos de desechos y la densidad de población, no sufrieron impacto alguno, se colocaron en la matriz ya que estos tres aspectos se encuentran en la zona de estudio.

Compactación y asentamientos: La compactación es el fenómeno que se produce cuando se ejerce presión en el suelo, se alteran las propiedades del mismo, como es la porosidad y la permeabilidad, estos cambios se generan con el paso del tiempo, en el caso de la zona de estudio la población se ha establecido en suelo lacustre, estos asentamientos producen que el peso de las construcciones calles y viviendas se vean afectadas al presentarse hundimientos, la matriz permite que se realicen estas observaciones en campo de manera rápida y se puedan cualificar de forma sencilla, siempre y cuando, se tengan conocimientos de los aspectos a evaluar. El impacto que se observa debido a las inundaciones es por la falta de permeabilidad en la zona de estudio.

Cobertura Vegetal: Se refiere al impacto que se tiene por las inundaciones en la cobertura vegetal, la mayoría de las veces en la zona de estudio es de moderado a fuerte, ya que se ve afectado tanto por el acarreo de desechos como por el desgaste que sufre la cubierta vegetal por el agua. Esto también se aplica para los Árboles y Arbustos, dependiendo del tirante de agua alcanzado.

En la zona de estudio existen parques y reservas en los cuales se observa que han sido impactadas de moderado a fuerte por la acumulación de agua y desechos.

En lo que corresponde al medio socioeconómico la zona residencial ha sido altamente afectada por estos eventos al igual que la zona comercial, las inundaciones de tipo urbano producen grandes daños y pérdidas de bienes así como la obstaculización de la movilidad dentro de estas áreas.

La salud se ve afectada al tratarse en ocasiones de inundaciones provocadas por el desbordamiento de canales de aguas negras que condicionan riesgos de salubridad a los pobladores.

La red de transporte, es en todos los casos, la que tiene un mayor impacto, las inundaciones dañan severamente las vialidades he interrumpen el transporte colectivo y el particular.

La red de servicios como, luz, gas, agua, etc. Se ve interrumpido dependiendo el tipo de evento, al dañarse los principales suministros de estos servicios quedan fuera de servicio hasta que se restablezcan.

Estructuras (Vivienda): Algunas de las viviendas presentan daños por las inundaciones debido a su escasa planeación, ubicación y el tipo de materiales de construcción utilizados

4.2.1 AMPLIACIÓN EMILIANO ZAPATA

La Ampliación Emiliano Zapata presenta la mayor reincidencia de eventos de inundación durante los años 2006, 2007 y 2009; La población vulnerable es de 1 600 habitantes aproximadamente, las casas afectadas en total durante esos años fueron 235 viviendas afectando a 1 360 personas, debido a su localización y a los problemas de desbordamiento del canal Guadalupe Victoria fue una de las zonas más afectadas.

4.2.2 COLONIA JIMÉNEZ CANTÚ

Esta colonia presento dos eventos de inundación, debido a la falta de información del evento ocurrido en el 2005 no se evaluó mediante la matriz de Leopold modificada, el evento del 16 de Abril del 2011 presento un alto impacto al medio socioeconómico, la población vulnerable es de 1 000 habitantes aproximadamente, durante este evento se vieron afectadas 80 casas habitación afectando a 320 habitantes.

4.2.3 PROLONGACIÓN PROLETARIADO

Esta zona tuvo mayor impacto durante el año 2009, registrando 3 eventos aunque el tipo de inundación fue vial el tirante fue en promedio de 0.40 m, afectando las principales vialidades y servicios, la precipitación registrada fue de 20 mm., dos de los eventos de precipitación también afectaron a la Avenida Cuauhtémoc debido a su intensidad.

4.2.4 AVENIDA CUAUHTÉMOC

La avenida Cuauhtémoc es una de las vialidades más importantes del municipio y pertenece también a la carretera federal México-Puebla, el servicio de transporte es el más afectado cuando se registran precipitaciones intensas, en el año 2011 se registro una inundación en esta vialidad, la cual registro un tirante de 1.20 m., provocando que se cerrara la Avenida y afectando algunos establecimientos y casas que se encuentran sobre la avenida.

IMAGEN 4.4



IMAGEN 4.5



FUENTE: Fotografía tomada el día 8 de Julio del 2011 en la Avenida Cuauhtémoc Ixtapaluca Estado de México. Inundación Av. Cuauhtémoc a la altura de Izcalli: cubierta vegetal y árboles.

4.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las inundaciones en zonas urbanas son cada vez más continuas y con mayores daños a la población, debido a que, por un lado, las modificaciones en las cuencas producen mayor acumulación de agua tras cada precipitación que los de la cuenca natural, y por otro lado, las inundaciones afectan bienes de alto valor económico. La Zona Metropolitana de la ciudad de México muestra, que a pesar de las grandes inversiones en infraestructura para drenaje y control de las avenidas, cada año se producen enormes pérdidas debidas a las inundaciones. (Domínguez, 1990)

Por ellos en las zonas susceptibles a inundación es conveniente mantener vigilancia permanente, ya que la no ocurrencia de avenidas importantes durante varios años no garantiza que no se presenten en un futuro (Domínguez, 1990).

Cuando las obras de infraestructura están mal diseñadas o falla su mantenimiento, puede provocarse grandes inundaciones que originen daños mayores a los que se tendrían sin obra, y estos problemas se concentran cada vez más en las zonas urbanas (Domínguez, 1990).

MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

Una de las principales propuestas de protección contra inundaciones para una población y en este caso para las zonas afectadas en el municipio de Ixtapaluca son planear, organizar, y coordinar la realización de planes de Protección Civil, la difusión de boletines de alerta y la evacuación de personas y bienes afectables (Salas,1999).

Se toma en cuenta que la mayoría de los eventos han sido repentinos y con grandes avenidas de agua que por la localización de las zonas de estudio se ven afectadas de diferente manera.

Es por ello que se requiere de un plan de evacuación el cual se dé a conocer a los habitantes de las zonas vulnerables; Debido a que una de las avenidas más importantes del municipio se ve afectada la Av. Cuauhtémoc, la cual se inunda y obstaculiza la mayoría de las veces el arribo de personal de Protección Civil y Bomberos al igual que también afecta a los automovilistas que circulan sobre la avenida, es necesario establecer rutas alternas para llegar pronto y de manera fácil a los lugares afectados después de cada evento, y desahogar la vialidad para no causar más pérdidas de bienes en este caso de automóviles que se encuentran atrapados durante el evento.

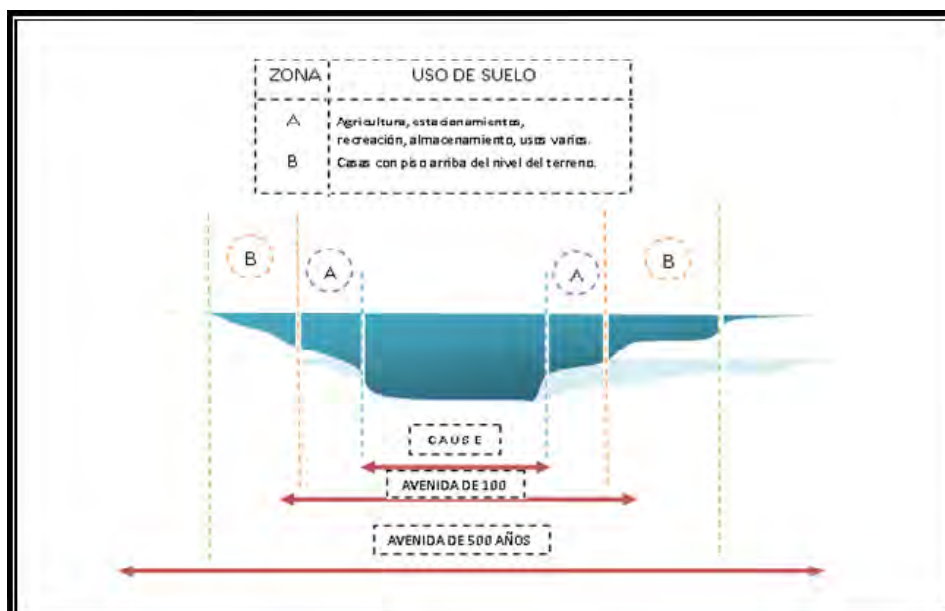
Ya establecidas las cuatro zonas llevar a cabo boletines y difundir en las colonias vulnerables para que la población esta prevenida y se mantengan informados sobre rutas y medidas que tomar durante y después de los eventos.

MEDIDAS PERMANENTES

Otra de las propuestas es de carácter permanente esta consiste, en una reglamentación adecuada sobre el uso de suelo y pretenden evitar que los bienes, con un elevado valor económico y social se ubiquen dentro de zonas sujetas al riesgo de inundación.

A partir de la delimitación de las zonas afectadas se podrá ayudar a las personas establecidas en estas áreas, con esta información, es posible estimar los daños esperados para el área de interés, pero sobre todo establecer una normatividad para el uso de suelo, que evite asentamientos humanos en zonas con alto riesgo de ser inundadas y controlar la aplicación de esa normatividad.

IMAGEN 4.6 Reglamentación de uso del suelo



FUENTE: (Domínguez, 1990).

A su vez es necesario que se mantengan medidas continuas como programa permanente de limpieza y desazolve de la red de drenaje, limpieza y retiro de basura que obstaculice la absorción de agua en las coladeras.

En general, este tipo de medidas (no estructurales permanentes), son diseñadas para prevenir a la gente y a los organismos responsables de la ejecución de las medidas para la prevención de desastres. (Salas, 1999)

MEDIDAS DE OPERACIÓN

También se requieren Medidas de Operación que son todas aquellas medidas que se adoptan ante la presencia de un fenómeno de tipo hidrometeorológico capaz de generar una inundación. Con la finalidad de conocer la evolución del fenómeno durante sus diferentes fases están apoyadas, fundamentalmente, en modelos para el pronóstico de avenidas (Salas, 1999).

Algunas de estas medidas se comentan a continuación:

- a) Establecer y elaborar programas, procedimientos y normas a seguir desde que se detecte un fenómeno que pueda ocasionar un desastre.
- b) Organizar y coordinar todas las acciones, personas y dependencias gubernamentales y privadas relacionadas con el desastre.
- c) Entrenar al personal responsable de las acciones que procedan antes, durante y después de la contingencia.
- d) Capacitar a las personas que pueden ser afectadas, para que sepan qué hacer, con quién y dónde acudir ante la presencia de un fenómeno extraordinario.
- e) Establecer un sistema de alerta que permita avisar oportunamente a la población, la presencia de algún fenómeno que pueda generar un desastre, si es predecible.
- f) Operar y conservar la infraestructura para mitigar o evitar un desastre.
- g) Evacuar en forma segura a la población que sea o pueda ser afectada.
- h) Ayudar a la población en peligro. Incluye la selección, construcción y operación de albergues y centros de primeros auxilios.
- i) Ayudar a la población afectada, proporcionando techo y alimentos hasta que pueda ser reacomodada o reparadas sus viviendas.

- j) Restaurar, en el menor tiempo posible, todos los servicios interrumpidos durante el desastre; entre ellos los de agua potable, drenaje y energía eléctrica.
- k) Evaluar las medidas adoptadas, así como de sus logros y deficiencias para retroalimentar los puntos a y b.

Todas estas medidas se deben de tomar en cuenta para poder aminorar los efectos en las colonias afectadas.

MEDIDAS ESTRUCTURALES

Están constituidas por cualquier obra de infraestructura hidráulica que ayude al control de las inundaciones. Por su función principal pueden dividirse en:(Domínguez, 1990)

- a) Obras de regulación. Son fundamentalmente las presas que permiten almacenar temporalmente una parte de las crecientes para después descargarlas en forma controlada.
- b) Obras cuya función es facilitar el transporte rápido del agua por su cauce, disminuyendo el tirante de agua en los ríos y por tanto las posibilidades de que ocurra desbordamiento.
- c) Obras de protección. Su función es confinar el agua dentro del cauce del río (bordes longitudinales a lo largo de una o ambas márgenes del río) o bien evitar que la inundación alcance poblaciones.

En el municipio el río la compañía cuenta con un bordo de alrededor de 8m. de altura en promedio, esta obra ha tenido algunas complicaciones ya que presenta fallas de estructura lo que ha causado ruptura del bordo y a su vez inundado de aguas negras algunas de las colonias cercanas tanto del municipio de Ixtapaluca como a los municipios aledaños.(Domínguez, 1990)

Clasificación de las obras de protección contra inundaciones más comunes, por tipo:

CUADRO 4.1 Obras de protección contra inundaciones.

Obras de regulación	Obras de rectificación	Obras de protección
<ul style="list-style-type: none"> - Presas de almacenamiento - Presas rompe-picos - Presas para retener azolves - Desvío permanente - Desvío temporal 	<ul style="list-style-type: none"> - Canalización del cauce - Entubamiento del cauce - Corte de meandros - Rectificación de la corriente 	<ul style="list-style-type: none"> - Bordos longitudinales - Bordos perimetrales - Muros de encauzamiento

FUENTE: Salas Marco Antonio, 1999, "Obras de protección contra Inundaciones". Serie cuadernos de investigación, No. 49, CENAPRED, Coordinación de investigación, Área de riesgos hidrometeorológicos, México.

En el municipio se han llevado a cabo la realización de medidas estructurales como lo es la del colector Cuauhtémoc que se encuentra sobre la Avenida Cuauhtémoc y que traería como beneficio la recolección de aguas brancas provenientes de las partes altas, sin embargo la falta de mantenimiento en la infraestructura a ocasionado su ineficiencia en las temporadas de lluvias y después de eventos extraordinarios, continuando la afectación por inundaciones.

Otro proyecto importante que es de gran magnitud y que traerá grandes beneficios al municipio, al Distrito Federal y en general a la Zona Metropolitana es la construcción del Túnel Emisor Oriente (TEO) que tendrá una longitud aproximada de 62 kilómetros, siete metros de diámetro y una capacidad de desalojo de hasta 150 metros cúbicos de aguas residuales por segundo. El TEO estará compuesto por 24 Lumbreras con profundidades que van de 26 hasta 150 metros; esta última cifra es equivalente a un edificio de 50 pisos. La construcción de los 62 kilómetros de longitud esta dividió en seis frentes o secciones, los cuales miden aproximadamente 10 kilómetros cada uno.

El túnel iniciará en la segunda lumbrera del túnel interceptor del Río de los Remedios, y terminará en el municipio de Atotonilco de Tula, en Hidalgo, cerca del actual portal de salida del Túnel Emisor Central, en su confluencia con el río El Salto. Esta obra de ingeniería, permitirá tener una salida alterna al Emisor Central, de tal forma que abatirá el riesgo de inundaciones en la Ciudad de México y su zona conurbada.

Para terminar con la amenaza de nuevas inundaciones de aguas negras en la región limítrofe entre los municipios de Chalco, Valle de Chalco e Ixtapaluca, se comenzaron los trabajos de construcción del túnel del río de La Compañía, a 30 metros bajo la superficie, que funcionará como un sistema local de drenaje profundo en la región oriente del Valle de México.

El proyecto de entubamiento de ese río comenzó el 15 de mayo de 2006 después de la gran inundación registrada en el año 2000, afectando a más de 20 mil habitantes de esa zona durante varias semanas, provocando grandes pérdidas materiales, el túnel recogerá las aguas negras de varios municipios de la región sur oriente del Valle de México ubicados en las faldas del Popocatepetl.

El proyecto se refiere a la construcción de túnel a poco más de 30 metros de profundidad, con un diámetro de más de 5 metros y una extensión inicial de 6.5 kilómetros que evitará las intensas inundaciones y encharcamientos que se han venido registrado en toda esa zona durante cada temporada de lluvias, además de reducir el riesgo de escurrimientos o desbordamientos de ese canal de aguas negras.

Se aclara que inicialmente esa obra no sustituirá en su totalidad a ese canal de aguas negras que cruza los municipios metropolitanos de Chalco, Valle de Chalco y el de Ixtapaluca, porque se determinó que complementará ese desagüe, porque está previsto que ese canal continúe operando a cielo abierto.

Es decir, que ese río tendrá que seguir funcionando con medidas emergentes en época de estiaje cuando los riesgos de desbordamientos son mínimos, porque deberán de seguir trabajando los pequeños sistemas de bombes que se tienen para descargar las aguas de ese canal. Cabe mencionar que la obra del Túnel aun no se culmina la fecha de entrega aun no es bien definida.

ACCIONES DE OPERACIÓN DURANTE LA TEMPORADA DE LLUVIA

Ante la presencia de un fenómeno de tipo hidrometeorológico capaz de generar una inundación, se llevan a cabo medidas cuya finalidad es conocer su evolución durante sus diferentes fases (ocurrencia y cuantificación de la precipitación; transformación en escurrimiento superficial; regulación a lo largo del cauce, desfaseamiento en el tiempo y atenuación del gasto máximo; operación de la infraestructura hidráulica; etc.).

De esta manera, es posible anticipar sea la ocurrencia de eventos peligrosos y estar en posibilidad de emitir los avisos que se requieran, con el fin de informar tanto a las autoridades como a la población (Salas, 2004).

4.3.1 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La problemática de la zona de estudio inicialmente es por la población establecida en la planicie la zona está rodeada de una extensa cadena montañosa y la consecuencia de esto es que los escurrimientos después de una precipitación van directamente a la zona urbana y al no tener la infraestructura hidráulica en buen funcionamiento se producen las inundaciones.

En el caso de la Ampliación Emiliano Zapata y la Prolongación Proletariado es importante que el canal Guadalupe Victoria cuente con el mantenimiento adecuado debido a que las inundaciones registradas son a causa de la falla de el cárcamo, provocando que el canal se desborde, este canal recolecta el agua de las zonas altas y pasa justo por la Ampliación Emiliano Zapata, las aguas negras que transporta el canal van al río La Compañía.

El entubamiento del canal Guadalupe Victoria es el método de conservación más viable, con esto se terminaría el problema de las inundaciones por el desbordamiento del mismo.

Los métodos de mitigación en la zona de estudio después de realizar el análisis son los siguientes:

- a) Programa permanente de limpieza y desazolve de la red de drenaje: Con esto se previene el taponamiento de la red de drenaje y por lo tanto su buen funcionamiento.
- b) Limpieza de rejillas y drenes a lo largo del colector Cuauhtémoc: Este colector pluvial está en funcionamiento, por causa de la basura las rejillas se obstruyen, la limpieza continua ayudara a prevenir y aminorar las inundaciones sobre la avenida.

- c) Revisión del proyecto del colector Cuauhtémoc para colocar un mayor número de desarenadores y de alcantarillas boca de tormenta.
- d) Sistema de drenaje semiprofundo del Río de la Compañía: La finalización de este proyecto traerá beneficios no solo al municipio de Ixtapaluca si no a los municipios colindantes.
- e) Programa permanente de limpieza de barrancas del Cerro El Tejolote: La principal causa de las inundaciones en la zona de estudio es debido a la precipitación intensa que ocasiona escurrimientos excesivos provenientes del cerro el Tejolote, el acarreo de de basura y objetos que pueden obstruir la red de drenaje.
- f) Desazolve de canales y mantenimiento de cárcamos: El municipio cuenta con varios canales que descargan las aguas negras en el rio La Compañía, estos canales funcionan por medio del bombeo de cárcamos, la falla de algunos de estos han generado desbordamientos que afectan a la población establecida cerca de los desagües.
- g) Crear conciencia en los pobladores sobre las consecuencias de tirar basura en la vía pública, canales y barrancas.
- h) De manera conjunta con protección civil, realizar planes de evacuación, en donde se establezcan rutas alternas para vehículos ya que una de las áreas afectadas es la avenida principal.

CONCLUSIONES

La metodología propuesta para el análisis de riesgos de inundación, resulta de la necesidad de tener métodos de evaluación del impacto que tienen estos riesgos a la población, con el fin de que se pueda adaptar o modificar para el mejor manejo de la información y se facilite la búsqueda de medidas de conservación o mitigación.

La matriz de Leopold es un método fácil de manejar e interpretar se pudo adecuar para este análisis y se tuvieron los resultados esperados al indicar la magnitud e importancia del impacto a la población de los fenómenos hidrometeorológicos en las cuatro áreas estudiadas, se espera que se pueda emplear para otro tipo de riesgos, tomando en cuenta la información básica con la que se dispone.

A pesar de ser un municipio con gran extensión y población la información sobre la problemática de inundaciones es escasa, esto limitó la elaboración del análisis, ya que faltaron datos de inundaciones en el área de estudio anteriores a 2002, al igual que datos del medio socioeconómico para cada colonia, las escalas para la elaboración de los mapas y la información para realizarlos es difícil de conseguir este fue otro de los problemas al realizar la cartografía de la zona de estudio.

En los últimos años se han registrado precipitaciones fuertes, las condiciones que las producen, además de la falta y mal estado de la infraestructura hidráulica aumentan la vulnerabilidad de la población.

La ausencia de regulaciones de uso de suelo, la inconsistencia del seguimiento de los eventos de inundación por las autoridades competentes y los aspectos físicos propios de la zona de estudio han propiciado que la problemática sea mayor, se ha sobrepasado la capacidad de respuesta de las autoridades encargadas, la falta de capacitación y equipo necesario dificultan las labores inmediatas ante este tipo de eventos.

Cabe mencionar que la población está consciente de la situación del municipio ya que son varias zonas las que se ven afectadas durante la época de lluvias o incluso cuando se tienen eventos extraordinarios, aun así no han atendido los llamados de las autoridades a dejar de establecerse en zonas de riesgo, ni las advertencias que las dependencias encargadas hacen sobre el tirar residuos en canales y calles.

Las medidas de mitigación propuestas son para aminorar y en algunos casos terminar definitivamente con el problema de las inundaciones, dando a conocer medidas que puede tomar la población ya establecida, hasta las medidas estructurales recomendadas para evitar desbordamientos y mejorar la infraestructura hidráulica en la zona.

RECOMENDACIONES.

- a) En las zonas identificadas con riesgo, mantener alerta a la población.
- b) A la población vulnerable en la zona de estudio; Realizar adecuaciones a las viviendas en donde se han registrado tirantes de agua de consideración: Esto para evitar la mayor pérdida de bienes y el resguardo de los habitantes.
- c) Debido al crecimiento desorganizado de la población y a la creciente incorporación de constructoras de viviendas de interés social las cuales se establecen en zonas de riesgo, es necesario implementar una regulación del uso de suelo, de igual manera reubicar algunos sectores que tienen el mayor impacto negativo ante las inundaciones.
- d) Son necesarios estudios más detallados sobre los riesgos en el municipio y la participación de varios especialistas, además de mantener actualizados los datos del estado de la infraestructura, vivienda y población.
- e) La cubierta vegetal se ha visto deteriorada principalmente en las zonas altas debido al establecimiento de población, es necesario recuperar esas áreas y conservarlas. Esto con el propósito de mejorar las condiciones ambientales y también disminuir el escurrimiento de agua proveniente de las zonas altas.

Recomendaciones Vivienda:

Algunas de las viviendas establecidas en las zonas que se inundan frecuentemente se observa en sus estructuras adaptaciones para aminorar los estragos en sus bienes, consiste en incrementar la altura de las escaleras de entrada o implementar una pequeña barda.

IMAGEN 4.7: Unidad habitacional el Frasco.



FUENTE: Fotografía tomada el día 17 de Septiembre del 2011, Unidad habitacional el Frasco, Ixtapaluca, Estado de México.

Barda construida en la entrada de la vivienda para impedir el ingreso de agua.

IMAGEN 4.8: Avenida Cuauhtémoc, adaptaciones de negocios y viviendas.



FUENTE: Fotografía tomada el día 17 de Septiembre en la Av. Cuauhtémoc, Ixtapaluca, Estado de México.

IMAGEN 4.9: Incremento de 1 m. en estructuras de viviendas en la Avenida Cuauhtémoc.



Los incrementos en las estructuras van de los 30 cm. a los 2 m.

FUENTE: Fotografía tomada el día 17 de Septiembre en la Av. Cuauhtémoc, Ixtapaluca, Estado de México.

IMAGEN 4.10: Adaptaciones de negocios en la Avenida Cuauhtémoc.

Algunos negocios han optado por las adecuaciones en las estructuras.



FUENTE: Fotografía tomada el día 17 de Septiembre en la Av. Cuauhtémoc, Ixtapaluca, Estado de México.

INDICE DE FIGURAS	Pág.
<i>MAPAS</i>	
MAPA 2.1: <i>Ixtapaluca Estado de México</i>	17
MAPA 2.2: <i>Geología</i>	20
MAPA 2.3: <i>Geomorfología</i>	22
MAPA 2.4: <i>Suelos</i>	25
MAPA 2.5: <i>Subcuenca Hidrológica Lago Texcoco Zumpango</i>	27
MAPA 2.6: <i>Hidrología</i>	29
MAPA 2.7: <i>Clima</i>	33
MAPA 2.8: <i>Uso de Suelo y Vegetación</i>	36
MAPA 3.1: <i>Delimitación del área de estudio</i>	41
MAPA 3.2: <i>Ampliación Emiliano Zapata Julio 22 del 2006</i>	45
MAPA 3.3: <i>Ampliación Emiliano Zapata 19 de Mayo del 2007</i>	47
MAPA 3.4: <i>Colonia Jiménez Cantú 16 de Abril 2011</i>	51
MAPA 3.5: <i>Prolongación Proletariado 17, 30 y 19 de Agosto 2009</i>	53
MAPA 3.6: <i>Avenida Cuauhtémoc Agosto 5 y Agosto 29 del 2009</i>	55
<i>IMAGENES</i>	
IMAGEN 3.1: <i>Ubicación canal Guadalupe Victoria</i>	49
IMAGEN 3.2: <i>Zona Cerril al noroeste del municipio de Ixtapaluca</i>	57
IMAGEN 4.1: <i>Matriz de Leopold</i>	59
IMAGEN 4.2: <i>Matriz de Leopold Modificada para Riesgos</i>	62
IMAGEN 4.3: <i>Evaluación de los daños provocados en la zona de estudio</i>	65
IMAGEN 4.4: <i>Cubierta vegetal</i>	68
IMAGEN 4.5: <i>Av. Cuauhtémoc inundación 8 de Abril 2011</i>	68
IMAGEN 4.6: <i>Reglamentación uso de suelo</i>	70
IMAGEN 4.7: <i>Unidad habitacional el Frasco</i>	79

IMAGEN 4.8: <i>Avenida Cuauhtémoc adaptaciones</i>	79
IMAGEN 4.9: <i>Av. Cuauhtémoc</i>	80
IMAGEN 4.10: <i>Av. Cuauhtémoc adaptaciones a estructuras</i>	80
CUADROS	
CUADRO 1.1: <i>Clasificación de la lluvia y su intensidad</i>	13
CUADRO 1.2: <i>Clasificación de la lluvia y su intensidad mm., por día</i>	14
CUADRO 2.1: <i>Unidades Edafológicas dominantes</i>	23
CUADRO 2.2: <i>Tipo de Clima</i>	30
CUADRO 3.1: <i>Reincidencia</i>	43
CUADRO 3.2: <i>Precipitaciones registradas en la Ampliación Emiliano Zapata durante inundaciones</i>	44
CUADRO 3.3: <i>Precipitaciones registradas en la Prolongación Proletariado durante inundaciones</i>	54
CUADRO 3.4: <i>Precipitaciones registrada en la Avenida Cuauhtémoc durante Inundaciones</i>	56
CUADRO 4.1: <i>Obras de protección contra inundaciones</i>	73
GRÁFICAS	
GRÁFICA 2.1: <i>Climograma estación meteorológica Ixtapaluca</i>	32

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Avenidas de agua: Una elevación rápida y habitualmente breve del nivel del agua en un río, arroyo, o zonas urbanas, calles, etc., hasta un máximo desde el cual dicho nivel desciende a menor velocidad.

Cárcamo: Es una estructura de succión de agua la cual regula el paso de esta mediante un sistema de bombeo para darle continuidad al agua hacia el drenaje, este tipo de infraestructura evita que una ciudad o comunidad se inunde.

Cellisca: También llamada agua nieve, y es la forma de precipitación intermedia entre nieve y lluvia.

Colector: Infraestructura hidráulica que recolecta las aguas pluviales y las conducen a los canales principales o colectores principales.

Elemento del medio geográfico: Son todos los componentes del paisaje que son parte del medio ambiente geográfico, ya sean naturales o antrópicos, pueden ser comunidades rurales, urbanas, ríos, lagos, volcanes, montañas etc.; Que conforman un continente o región.

Escurrimientos: Es la porción de la precipitación que al no infiltrarse en las partes altas ya sean montañas o zonas cerriles, fluye hacia las partes bajas.

Estrato Volcán: Es un tipo de volcán cónico y de gran altura, compuesto por múltiples capas de lava endurecida, piroclastos alternantes (surgidos por una alternancia de épocas de actividad explosiva y de corrientes de lava fluida) y cenizas volcánicas. Estos volcanes están caracterizados por un perfil escarpado y erupciones periódicas. La lava que fluye desde su interior es altamente viscosa y se enfría y endurece antes de que pueda llegar lejos. La fuente de magma de estos volcanes está clasificada como ácida o alta en sílice, con presencia de riolita, dacita y andesita. Muchos estratovolcanes exceden los 2.500 metros de altitud.

Factores del medio geográfico: Agentes o elementos que condicionan el medio ambiente geográfico como son, el relieve, la altitud, latitud, temperatura, precipitación, etc.; Que repercuten en las condiciones de un lugar que pueden originar eventos o fenómenos naturales.

Llanura de Inundación: Son áreas adyacente a ríos sujetas a inundaciones recurrentes.

Medio ambiente geográfico: Es el conjunto de los factores, elementos y características de una región, como lo son, la geomorfología, geología, hidrología, climatología etc.; al igual que las transformaciones humanas y la relación entre estos.

Periodo de retorno(o de recurrencia): Es el lapso que en promedio transcurre entre la ocurrencia de fenómenos de cierta intensidad (CENAPRED, 2006). Este concepto no implica que el proceso sea cíclico o que deba siempre transcurrir cierto tiempo para que se repita el evento.

Región Hidrológica: Es la agrupación de varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares.

Reincidencia: Es la recurrencia de los eventos de inundación en un lugar determinado durante un periodo de tiempo.

Tirante Interior: Altura alcanzada por el agua dentro de una estructura durante una inundación ya sea una vivienda, negocio, escuela, etc.

Tirante Vial: Altura alcanzada por el agua durante una inundación en una avenida o calle.

Vaso Lacustre: Depósito que contiene agua.

GLOSARIO DE SIGLAS

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

CAEM: Comisión del Agua del Estado de México; Planea y programa con las dependencias gubernamentales, federales, estatales y municipales, las obras de agua potable, drenaje, tratamiento, reuso de aguas residuales tratadas y control y disposición final de lodos productos del tratamiento de aguas residuales.

ODAPAS: Organismo Descentralizado de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

SMN: El Servicio Meteorológico Nacional, es el organismo encargado de proporcionar información sobre el estado del tiempo a escala nacional y local en nuestro país. El Servicio Meteorológico Nacional, depende de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la cual forma parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

CNA: Comisión Nacional del Agua; A esta dependencia le corresponde la gestión del suministro del agua potable, del servicio de alcantarillado y el tratamiento de aguas residuales. El recurso natural del agua, además de vital para la población, es uno de los principales insumos de la actividad económica en sectores como la agricultura, la producción de energía o la industria.

CONAFOR: Comisión Nacional Forestal; es la dependencia descentralizada encargada de impulsar las actividades productivas, de conservación y restauración en materia forestal, así como de participar en la formulación de los planes y programas de la política de desarrollo forestal sostenible.

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres

IMTA: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua; Se encarga de desarrollar la tecnología y capacitar recursos humanos para asegurar el aprovechamiento, manejo y conservación del agua, con la finalidad de contribuir al desarrollo sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

- Atlas de Inundaciones, Volumen XIII, CAEM, México, 2007.
- Atlas de Inundaciones, Volumen XIV, CAEM, México, 2008
- Atlas de Inundaciones, Volumen XV, CAEM, México, 2009.
- Atlas de Inundaciones, Volumen XVI, CAEM, México, 2010.
- Cabrera Rafael, 2007, "Desborda rio en Ixtapaluca" Noticias del agua, México.
- CENAPRED, 2001. "Diagnóstico de Peligro e Identificación de Riesgos de Desastres en México, Atlas nacional de Riesgos de La República Mexicana".
- CENAPRED, 2011, Glosario, pág. Web
- Chardon, Anne-Catherine, Gonzales Juan Leonardo, 2002. "Amenaza, Vulnerabilidad, Riesgo, Desastre, Mitigación, Prevención... Primer acercamiento a conceptos, características y metodología de análisis y evaluación". Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- CNN MÉXICO, 2010.
- CNR-SNET, 2003. "Análisis de riesgo por inundaciones y deslizamientos de tierra en la Microcuenca del Arenal de Montserrat". San Salvador.
- Comisión Nacional del Agua, 2002, "Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Chalco-Amecameca, Méx." México.
- CONAGUA, pagina Web.
- Domínguez Mora Ramón, 1990, "Las inundaciones en México, Procesos de formación y formas de mitigación" México, CENAPRED.
- Domínguez Mora Ramón, 1990, "Las inundaciones en México, Procesos de formación y formas de mitigación", México, CENAPRED.
- Domínguez Mora Ramón, 2000, "Las Inundaciones en la Ciudad de México. Problemática y Alternativas de Solución, Revista Virtual UNAM, México, Vol.1 No.2.
- Emmett Ryan Terencey Colaboradores, 2008, "Atlas de Inundaciones No.14." México, CAEM.
- García de Miranda Enriqueta, 1964, "Apuntes de Climatología", México, UNAM.

- Garnica Peña, Ricardo Javier, 2003, *"Riesgos por inundación e inestabilidad de Laderas en el Municipio de Tecolutla, Veracruz"* Tesis de Licenciatura, Colegio de Geografía, UNAM.
- Gobierno del Estado de México, 2004, *"Atlas de riesgos Ixtapaluca"*.
- IMTA, Instituto Mexicano de Tecnología del agua, *imta.gob.mx*
- INEGI, 2009, *"Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Ixtapaluca"*.
- INEGI, *Censo de Población y Vivienda, 2000 y 2010*
- IXTAPALUCA ESTADO DE MÉXICO, 2010, *"Enciclopedia de los Municipios de México"*.
- IXTAPALUCA ESTADO DE MÉXICO, 2011, *"Enciclopedia de los Municipios de México"*.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, *que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazado, raro y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.* México, 1994.
- Ortega Guerrero, Adrián M. 2000, *"Las inundaciones en Chalco"*. La Jornada, México.
- Pagina del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal Web.
- Periódico La Jornada, 2007.*
- Ponce M. Víctor, 2006, *"La matriz de Leopold para la evaluación del impacto ambiental "*, pág. Web.
- Protección Civil, 2011, *Glosario*, pág. Web
- Salas Marco Antonio y Martin Jiménez Espinoza, 2004, *"Inundaciones"*, serie Fascículos, CENAPRED.
- Salas Marco Antonio, 1999, *"Obras de protección contra Inundaciones"*. Serie cuadernos de investigación, No. 49, CENAPRED, Coordinación de investigación, Área de riesgos hidrometeorológicos, México.
- Secretaría de Ecología, 2007, *"Programa de ordenamiento ecológico territorial del municipio de Ixtapaluca"* Estado de México.
- Servicio Meteorológico Nacional, CNA.
- Sociedad Botánica de México, 1972, México.

-Wilches-Chaux, 1993, "*La vulnerabilidad Global*", pág. Web.

HIPERVINCULOS

-http://www.elocal.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_mexico tomado el 15 de mayo del 2010.

-<http://www.jornada.unam.mx/2000/06/12/cien-chalco.html> tomado el 6 de diciembre del 2000.

-http://www.imta.mx/index.php?Itemid=80&catid=52:enciclopedia-del-agua&id=179:precipitaciones-pluviales-extremas&option=com_content&view=article tomado el 14 de diciembre del 2011

-www.inafed.gob.mx

--Políticas públicas y gestión gubernamental de la administración 2000-2006, Medio Ambiente, Web.

http://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/Cesop/Eje_tematico/3_mambiente.htm