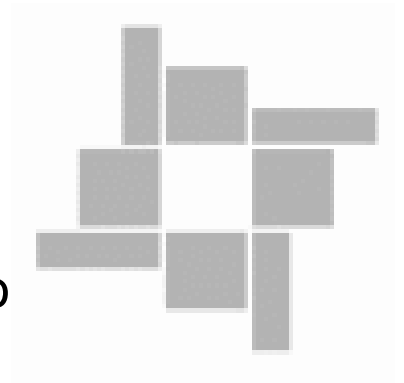


# Universidad Nacional Autónoma de México



Facultad de Arquitectura  
Licenciatura en Urbanismo



## *Análisis de riesgo y peligro a partir de fenómenos naturales en la localidad San Gregorio Atlapulco*

TESINA

QUE PARA OPTAR EL GRADO DE  
LICENCIADO COMO URBANISTA

PRESENTA:

GONZÁLEZ JIMÉNEZ EDER ADALID

TUTORA:

MAESTRA EN PLANEACIÓN REGIONAL  
GARZA VARGAS FLORA MARÍA

MÉXICO D. F. NOVIEMBRE 2014



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.



## Índice

Introducción.....	5
Capítulo I.- Marco teórico.....	8
1.1 Escalas de trabajo en el análisis de riesgo en la planeación territorial.....	8
1.2 Programas de Desarrollo Urbano .....	12
1.3 Ley General de Protección Civil .....	14
1.4 UCL Depthmap .....	15
1.5 Conceptos básicos para el análisis de riesgo .....	17
1.5.1 Vulnerabilidad .....	17
1.5.2 Peligro .....	19
1.5.3 Riesgo .....	19
1.6 Tipo de peligros.....	20
1.6.1 Peligros geológicos.....	21
1.6.1.1 Sismos .....	21
1.6.1.2 Erupciones y emisiones volcánicas.....	21
1.6.1.3 Inestabilidad de laderas .....	22
1.6.1.4 Hundimientos regionales y locales, agrietamientos .....	22
1.6.2 Peligros hidrometeorológicos .....	23
1.6.2.1 Inundaciones.....	23
1.6.2.2 Tormentas de granizo.....	24
1.6.2.3 Heladas y nevadas .....	24
1.6.2.4 Sequías.....	25
1.6.3 Peligros Químico- Tecnológicos .....	25
1.6.3.1 Fugas y derrames .....	26
1.6.3.2 Almacenamiento de sustancias peligrosas.....	26
1.6.3.3 Incendios y explosiones .....	26
1.6.4 Riesgos sanitario- ecológicos.....	27
1.6.4.1 Epidemias o plagas.....	27
1.6.4.2 Contaminación de agua, aire, suelo y alimentos .....	28
1.6.5 Riesgos socio- organizativos.....	29
Capítulo II.- Metodología .....	30
2.1 Diagnóstico .....	30

2.2 Selección del caso de estudio .....	30
2.3 Evaluación de vulnerabilidad y riesgo en caso de sismos en escala 1:20'000 ("Guía Básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Fenómenos Geológicos") .....	30
2.4 Evaluación de vulnerabilidad y riesgo en caso de inundaciones en escala 1:20'000 .....	32
2.4 Accesibilidad en caso de inundaciones. ....	37
Capítulo III.- Resultados.....	38
3.1 Diagnóstico de riesgos y peligros en el Distrito Federal a partir de la plataforma SAVER (Sistema de Análisis y Visualización de Escenarios de Riesgo).....	38
3.1.1 Peligros geológicos en el Distrito Federal .....	39
3.1.2 Peligros hidrometeorológicos en el Distrito Federal .....	43
3.1.3 Peligros químicos Distrito Federal .....	51
3.2 Diagnóstico de peligros en la Delegación Xochimilco .....	52
3.3 Selección de área de estudio.....	64
3.4 Evaluación de la vulnerabilidad ante sismos de la localidad de San Gregorio Atlapulco .....	65
3.4.1 Tipología de la vivienda.....	65
3.4.2 Vulnerabilidad física de la vivienda .....	68
3.4.3 Índice de riesgo físico .....	72
3.4.4 Evaluación del riesgo para una localidad .....	73
3.5 Evaluación de la vulnerabilidad ante Inundaciones de la localidad de San Gregorio Atlapulco .....	74
3.5.1 Tipología de la vivienda.....	74
3.5.2 Reclasificación de la tipología de la vivienda.....	75
3.5.3 Precipitación pluvial .....	80
3.5.4 Localización de encharcamientos.....	80
3.5.5 Encuesta .....	81
3.5.6 Análisis de riesgo para inundaciones.....	83
3.5.7 Accesibilidad .....	87
3.6 Resultados de índice de riesgo y equipamientos .....	88
Capítulo IV Discusión y recomendaciones.....	91
4.1 Discusión.....	91
4.2 Recomendaciones .....	96

Conclusiones.....	99
Anexo .....	101
Bibliografía.....	146

## Introducción

La Gestión Integral del Riesgo es un concepto que se utiliza para definir el conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, durante un proceso permanente de construcción, que involucra a los tres órdenes de gobierno.

Dentro de los organismos gubernamentales encargados de esto en el territorio, se encuentra la Secretaria de Protección Civil ya que es la encargada de prever la coordinación y concertación de los sectores público, privado y social, con el fin de crear un conjunto de disposiciones, planes, programas, estrategias, mecanismos y recursos.

La Gestión Integral del Riesgo consta de la siguiente serie de fases<sup>1</sup>:

- I. Conocimiento del origen y naturaleza de los riesgos, además de los procesos de construcción social de los mismos;
- II. Identificación de peligros, vulnerabilidades y riesgos, así como sus escenarios;
- III. Análisis y evaluación de los posibles efectos;
- IV. Revisión de controles para la mitigación del impacto;
- V. Acciones y mecanismos para la prevención y mitigación de riesgos;
- VI. Desarrollo de una mayor comprensión y concientización de los riesgos, y
- VII. Fortalecimiento de la resiliencia de la sociedad.

Para la identificación del riesgo se aplica la siguiente expresión:

$$R = V \times P$$

Donde "R" es riesgo, el cual son los daños o pérdidas probables en un sistema afectable; "V" es vulnerabilidad, esto es la susceptibilidad de un sistema expuesto a ser afectado por un fenómeno perturbador; y "P" es peligro, es la intensidad de un fenómeno perturbador en un periodo de tiempo y espacio determinado.

---

<sup>1</sup> LEY GENERAL DE PROTECCION CIVIL (GODF 06/06/12)

El caso de estudio donde se aplicó el análisis de riesgo, se obtuvo a partir de ciertas consideraciones como zonificación geotécnica donde la localidad debería tener las tres zonas, vialidades de primero, segundo y tercer orden, y contar con una población mayor a quince mil habitantes

Dentro de las variables que se incluyeron para el análisis de vulnerabilidad y riesgo en la localidad de San Gregorio Atlapulco perteneciente a la Delegación Xochimilco se encuentran las siguientes:

Para el caso de los sismos: es la vulnerabilidad física de las viviendas; aceleraciones del terreno en caso de sismo; equipamientos educativos, abasto y salud.

Para las inundaciones: es la vulnerabilidad física de las viviendas; vulnerabilidad biosocial; factor de peligro; ubicación de puntos de encharcamiento con su respectivo tirante; ubicación de equipamientos educativos, abasto y salud; y por último la afectación de las vialidades con respecto a las inundaciones.

Como consecuencia de lo anterior se presenta la hipótesis en la que se basa el presente trabajo, así como los objetivos:

## **HIPÓTESIS**

El análisis de riesgos realizado a una escala urbana, apoya a una mejor planeación del desarrollo urbano, debido al nivel de detalle que se puede obtener de la vivienda, equipamiento y accesibilidad.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el grado de riesgo presente en la localidad de San Gregorio Atlapulco producido por los principales fenómenos naturales que impactan a la delegación y realizar sugerencias como medidas de prevención, considerando la vulnerabilidad de la localidad en función del equipamiento y accesibilidad.

Para poder cumplir el objetivo general se proponen ciertos

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los peligros a los que se encuentra expuesto el Distrito Federal.



- Identificar los principales peligros a los que se expone la región donde se encuentra la Delegación Xochimilco.
- Aplicar y adecuar la metodología de evaluación de riesgo para inundaciones y sismos propuesta por el Centro Nacional de Prevención de Desastres, en la localidad de San Gregorio Atlapulco.
- Realizar un análisis de accesibilidad en un escenario de riesgo.
- Localizar e identificar el equipamiento relativo a educación básica, salud y abasto en la localidad de San Gregorio Atlapulco.
- Revisar, identificar y comparar las propuestas de prevención de riesgo del Plan de Desarrollo Urbano de la Delegación Xochimilco con los planteados a una escala urbana.

El presente trabajo está constituido de la siguiente manera: el primer capítulo abordará el marco teórico y conceptual sobre los riesgos y peligros, así como a la estructura urbana. El segundo capítulo mencionara la metodología que se llevará a cabo para lograr los objetivos específicos y el objetivo general; en el tercer capítulo se darán a conocer los resultados obtenidos sobre peligro, riesgo y vulnerabilidad en la localidad del caso de estudio; en el cuarto capítulo se consumará la discusión de los resultados y recomendaciones, donde se incluirán sugerencias de medidas de prevención que se consideren pertinentes, Finalmente se desarrollan las conclusiones y el apartado bibliográfico utilizado en este documento. Así mismo contiene un Anexo gráfico de los mapas resultantes del trabajo realizado y tablas que requieran una ampliación.

## Capítulo I.- Marco teórico

En este capítulo se hablará de los elementos fundamentales para el desarrollo del presente trabajo.

### 1.1 Escalas de trabajo en el análisis de riesgo en la planeación territorial

Las escalas de trabajo son un punto fundamental para el análisis de riesgo en la planeación territorial, ya que se pueden manejar escalas regionales o escalas locales, dependiendo del tipo de fenómeno y el nivel de detalle al que se pretende llegar.

Dentro de la planeación territorial con base en la gestión del riesgo se encuentran casos documentados principalmente en América Latina, como es el caso de Chile en el cual mencionan lo siguiente:

“La gestión de riesgos ante desastres a nivel regional para ser efectiva debe tener lugar en:

- La organización pública de nivel regional, esto significa que se integra en los Gobiernos Regionales, en particular en las Divisiones de Planificación y Desarrollo Regional... Es relevante procurar la coordinación de los objetivos y políticas de desarrollo regional con los planteamientos y actividades específicas propias del sistema de protección civil.”<sup>2</sup>

“El trabajo sobre riesgos naturales en la Región de Coquimbo en el marco del PROT (Programa Regional de Ordenamiento Territorial), se ha centrado en una primera etapa en el análisis de amenazas ante desastres naturales. Dimensión que se considera transversalmente respecto de los subsistemas de borde costero, urbano, rural y sistema de cuencas.

A partir de análisis de cada subsistema, posteriormente se efectuará un análisis global, con lo cual se busca generar una imagen objetivo de región y desarrollar una agenda operativa con acciones priorizadas, consensuadas y validadas en talleres público – privados.

---

<sup>2</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD Chile, “Incorporación de la Gestión Integral de Riesgos en la Planificación del Territorio”, Freddy Briones, Diciembre 2012.

El resultado del PROT será, en términos prácticos, una memoria explicativa y un conjunto de mapas capaces de expresar el modelo territorial regional propuesto. En dicha memoria se propondrán aquellos instrumentos y acciones específicas que deben ser desarrolladas por organismos especializados y que requieren mayor profundización, por ejemplo, en materia de gestión de riesgos, estudios de riesgos a menor escala; proponer el desarrollo de instrumentos específicos de gestión de riesgos que se inserten en los planes reguladores y que sean coherentes con la política de protección civil.”<sup>3</sup>

Pasando a una escala local se tiene el caso de la ciudad de Bogotá en Colombia, donde se ha aplicado un análisis de gestión del riesgo en la planeación territorial, dicho caso menciona lo siguiente:

“En el proceso de tratamiento del problema, se decide incorporar el análisis del riesgo junto con otros elementos, como un factor de decisión para la legalización de los barrios subnormales<sup>4</sup>, generando con ello una dinámica integral de intervención para los barrios y sectores que permitió crear una gestión sistémica. En otras palabras, el análisis de riesgos y su gestión fue la herramienta a través de la cual las entidades distritales abordaron la solución a la problemática de legalización de barrios y sectores que se habían ido consolidando con el tiempo de manera informal y no planificada. Así, en esta experiencia, las intervenciones en la reducción de riesgos fueron una parte esencial y tuvieron una vinculación directa con la planificación del desarrollo, ya que los resultados de los análisis de riesgos posibilitaron tomar decisiones pertinentes frente a problemas de planificación y desarrollo de la ciudad”<sup>5</sup>.

En México se encuentra el caso de la ciudad de Villahermosa, Tabasco, la cual aplica el peligro por inundaciones en la modificación al Programa de Desarrollo Urbano, dentro de dicho programa menciona:

---

<sup>3</sup>Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD Chile, “Incorporación de la Gestión Integral de Riesgos en la Planificación del Territorio”, Freddy Briones, Diciembre 2012.

<sup>4</sup> Se refiere a asentamientos irregulares.

<sup>5</sup>Secretaría General de la Comunidad Andina, “Prevención y reducción de riesgos a través de los instrumentos de planificación territorial en Bogotá”, Primera edición, Lima, Perú, septiembre de 2009.

“Tabasco, al localizarse en la senda de los recursos estratégicos del país, ha mostrado importantes transformaciones en la rectoría de su economía, destacando la intensa actividad petrolera, misma que desde 1950 fue una actividad central, junto con la ganadería. Una expresión reciente de alto impacto en Villahermosa, se observa en la instalación de dos subsidiarias de Petróleos Mexicanos (PEMEX): PEMEX Exploración y Producción (PEP) y PEMEX-Gas y Petroquímica Básica (PGPB). (Programa de Desarrollo Urbano Municipal de Centro. Tabasco.

Consecuentemente, la derrama económica de tales decisiones federales amplió el mercado laboral y contribuyó al fortalecimiento de la capacidad de atracción de la ciudad; aceleró el proceso de urbanización y lo transformó cualitativamente al consolidar a Villahermosa como Centro de Servicios del Sureste.

La urbanización al comportarse como un proceso de metropolización, aumentó las dificultades de control real y afloraron las amenazas sociales poniendo en evidencia la vulnerabilidad de Villahermosa y de su entorno regional inmediato: a) la expansión incontrolada de la mancha urbana, rebasando las fronteras de los ríos que desde siempre funcionaron como cinturones de seguridad y preservación de la naturaleza contra las invasiones urbanas; b) la proliferación de asentamientos irregulares en áreas de alto riesgo; c) la contaminación creciente de los ríos y lagunas que se encuentran en la ciudad y en sus alrededores; d) La saturación reciente del Centro Histórico y el deterioro del patrimonio cultural edificado.

La planeación de la Ciudad de Villahermosa es inconcebible sin el extraordinario patrimonio hidrológico de su cuenca. Recursos hídricos que hasta la fecha se desaprovechan con el peligro adicional de destrucción por la contaminación. En los hechos, ello representa un riesgo recurrente de los desbordamientos de los ríos Carrizal y Grijalva, cuyos cauces amenazan a la ciudad, abatiéndola con inundaciones peligrosas, siendo esto tema dramático de su historia urbana, porque, si bien las inundaciones no reconocen estratos sociales, es claro que las

pobres son las más afectadas, al ubicarse en zonas menos aptas para el desarrollo urbano.

El aumento de la población ocurrida en los últimos años ha desbordado la estructura urbana preexistente de la Ciudad de Villahermosa y localidades pertenecientes a su área de influencia directa... De modo que ello ha dado lugar a la ocupación anárquica de áreas, cuyas condiciones de riesgo y vulnerabilidad ó por su valor patrimonial no deberían ser pobladas. Ello nos advierte la urgencia de reorientar el desarrollo urbano de Villahermosa con sentido de equilibrio social, ambiental, cultural y de identidad; en el concepto de un proyecto de ciudad ejemplar por la calidad de vida de sus habitantes y el diálogo social y cultural permanente con su medio ambiente y patrimonio cultural edificado...”<sup>6</sup>

El Programa de Ordenamiento Ecológico fue utilizado para realizar las modificaciones adecuadas en el Programa de Desarrollo Urbano de Villahermosa Tabasco ya que “es un instrumento de referencia obligada para las instituciones gubernamentales y público en general que pretendan orientar de forma adecuada sus programas y proyectos, tomar decisiones pertinentes, eficientar los recursos, y establecer sinergias.

El modelo de ordenamiento ecológico por zonificación funcional es el instrumento que resume las condiciones geoecológicas del área de estudio. Es un mecanismo que trata de establecer un puente entre los intereses economía – sociedad - naturaleza, de manera que por una parte se puedan satisfacer las necesidades de la población, y por otra se haga un uso racional y sostenible de los recursos naturales, manteniendo las consideraciones necesarias para cubrir las necesidades, tanto económicas, culturales y sociales de los núcleos poblaciones de esta región en completo equilibrio con los procesos de los sistemas naturales.”<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup>PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE VILLAHERMOSA Y CENTROS METROPOLITANOS DEL MUNICIPIO DE CENTRO, TABASCO 2008-2030

<sup>7</sup> PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE VILLAHERMOSA Y CENTROS METROPOLITANOS DEL MUNICIPIO DE CENTRO, TABASCO 2008-2030

Al tener estos antecedentes de la gestión del riesgo en la planificación territorial, se nota de manera clara la importancia que tienen para el desarrollo regional y local.

## **1.2 Programas de Desarrollo Urbano**

Los programas de desarrollo urbano se han planteado como instrumento clave para el ordenamiento del territorio. El Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, señala en sus objetivos principales: "...mejorar el nivel y calidad de vida de la población urbana y rural del Distrito Federal, en el marco de una integración nacional y regional armónica y equilibrada, mediante la planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial, y la creación de las acciones temporales y espaciales que lo conforman..."<sup>8</sup>

El Programa de Desarrollo Urbano de la Delegación Xochimilco, plantea la necesidad de atender la problemática particular de la Delegación, considerando la ocupación y el ordenamiento del suelo urbano, el control del suelo de conservación y la función de la Delegación dentro del ámbito metropolitano.

Este es un instrumento de planeación a través del cual se ordena el territorio Delegacional, apoyado con la opinión de la comunidad, expresada en diversos talleres de planeación participativa, contribuyendo de esta manera, a la determinación de la problemática específica, la definición de las prioridades de atención y al planteamiento de propuestas y programas.<sup>9</sup>

El programa delegacional establece la normatividad relativa a usos de suelo, niveles de construcción permitidos, área libre que se debe dejar en cada predio y las densidades poblacionales que pueden haber en cada zona.

Cabe resaltar que en dicho Programa de Desarrollo Urbano de la Delegación Xochimilco ubican a la mayor parte de los asentamientos irregulares en la zona de

---

<sup>8</sup> Asamblea Legislativa del Distrito Federal, "Gaceta oficial del Distrito Federal, Decreto por el cual se aprueba el Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal", Gobierno del Distrito Federal, 31 de Diciembre de 2003, Pag.67

<sup>9</sup> Asamblea Legislativa del Distrito Federal, "Gaceta oficial del Distrito Federal, Decreto que contiene el Programa Delegación de Desarrollo Urbano para la Delegación del Distrito Federal en Xochimilco", Gobierno del Distrito Federal, 06 de Mayo de 2005, Pag.5

la montaña en sitios considerados de alto riesgo “por avenidas en pico de tormenta, deslaves por reblandecimiento del terreno, desprendimientos de rocas de laderas hacia zonas habitadas, riesgos propiciados por las fuertes pendientes en vialidades, riesgos a la salud por la falta de servicios de drenaje y agua potable. Así mismo, afectan intensamente la cantidad y calidad de la recarga acuífera que es básica para la Delegación y la ciudad.

Entre los asentamientos humanos con mayores riesgos se encuentran: los pueblos de Santa Cruz Acalpixca, Santa María Nativitas, San Mateo Xalpa, San Gregorio Atlapulco, Santa Cruz Xochitepec, Santiago Tepalcatlalpan, San Lucas Xochimanca y Santiago Tulyehualco.”<sup>10</sup>

En la Delegación existe un gran número de asentamientos ubicados en zonas de riesgo medio o alto riesgo que por las características del subsuelo y suelo (recarga acuífera y de productividad agrícola), ponen en peligro a la población y su medio ambiente.

La identificación de los sitios con mayor incidencia y vulnerabilidad permiten disminuir el riesgo, en caso de suelos colapsables, derrumbes, deslaves, caída (piedras, agua, árboles), inundaciones e incendios. Se podrán evitar o disminuir los riesgos tomando en cuenta los parámetros de diseño apegados a reglamentos y usos del suelo.

Conforme a información de la Unidad de Protección Civil de la Delegación, los principales riesgos localizados dentro de la misma se dividen en Geológicos, Hidrometeorológicos, Físicoquímicos, Sanitarios y Socio – organizativos.”<sup>11</sup>

Dependiendo del tipo de fenómeno que se presente, se encuentra un listado con los pueblos, barrios o colonias donde se presentan cada uno de los eventos, además, en algunos casos son mencionados de manera precisa el lugar donde se pueden ubicar dichos eventos.

---

<sup>10</sup> Asamblea Legislativa del Distrito Federal, “Gaceta oficial del Distrito Federal, Decreto que contiene el Programa Delegación de Desarrollo Urbano para la Delegación del Distrito Federal en Xochimilco”, Gobierno del Distrito Federal, 06 de Mayo de 2005, Pag.43

<sup>11</sup> Asamblea Legislativa del Distrito Federal, “Gaceta oficial del Distrito Federal, Decreto que contiene el Programa Delegación de Desarrollo Urbano para la Delegación del Distrito Federal en Xochimilco”, Gobierno del Distrito Federal, 06 de Mayo de 2005, Pag.51

Al hablar del manejo de escalas, se puede notar un cambio radical ya que en un Programa de Desarrollo Urbano Estatal solo se mencionan de manera general cuales son los objetivos y algunas medidas para poder cumplirlos, mientras que en un Programa de Desarrollo Urbano Municipal o Delegacional, se identifican de manera más puntual cuales son los fenómenos presentes, así como su ubicación sin embargo ésta puede no ser tan precisa en la cantidad de eventos ubicados ya que se pueden presentar en alguna otra zona cercana con un impacto igual o menor al registrado.

Como lo menciona el Programa de Desarrollo Urbano Delegacional, solo se mencionan aquellos que tengan una mayor recurrencia.

### **1.3 Ley General de Protección Civil**

La Ley General de Protección Civil es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer las bases de coordinación entre los tres órdenes de gobierno en materia de protección civil.

La cual establece las políticas públicas en materia de protección civil. Dentro de las que se encuentran "...la identificación y análisis de riesgo como sustento para la implementación de medidas de prevención y mitigación; promoción de una cultura de responsabilidad social... con énfasis en la prevención y autoprotección de riesgos y peligros...; Obligación del Estado en sus tres órdenes de gobierno, para reducir los riesgos sobre los agentes afectables y llevar a cabo las acciones necesarias para la identificación y el reconocimiento de la vulnerabilidad de las zonas bajo su jurisdicción; El fomento de la participación social para crear comunidades resilientes, y capaces de resistir los efectos negativos de los desastres, mediante una acción solidaria...; . Incorporación de la gestión integral del riesgo, como aspecto fundamental en la planeación y programación del desarrollo y ordenamiento del país para revertir el proceso de generación de riesgos..."<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup>LEY GENERAL DE PROTECCION CIVIL (GODF 06/06/12)



La Ley General de Protección Civil, establece las bases para llevar a cabo el análisis y la gestión del riesgo, la cual puede ser implementada en un orden de gobierno municipal.

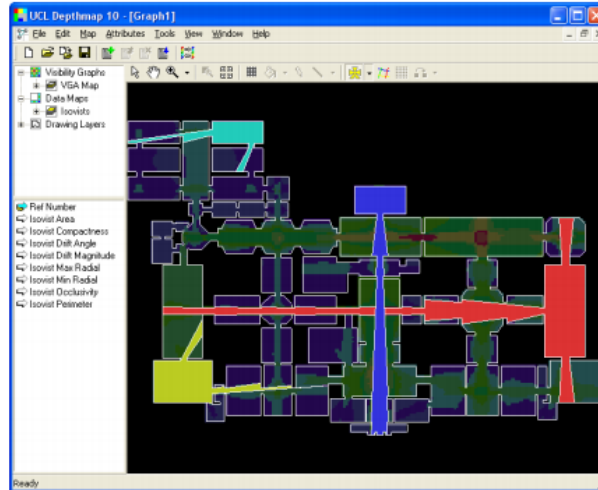
#### **1.4 UCL Depthmap**

UCL Depthmap es un software utilizado para realizar análisis de espacios, principalmente la conectividad entre estos. Los espacios analizados pueden ser arquitectónicos o urbanos, dependiendo de que se este analizando.

La creación de “UCL Depthmap” nace por la necesidad de comprender el vínculo entre sociedad y espacio habitable, con ello la posibilidad de construir espacios que brinden una función socio-cultural, así surge el concepto de space syntax el cual utiliza un enfoque geográfico, basado en un entorno urbano donde todos los espacios están interconectados y todas las partes están unidas con las demás, este pensamiento fue concebido a finales de los años 70's y principios de los 80's por Bill Hillier, Julienne Hanson y sus colegas de la University College de Londres como una herramienta para simular posibles efectos sociales.

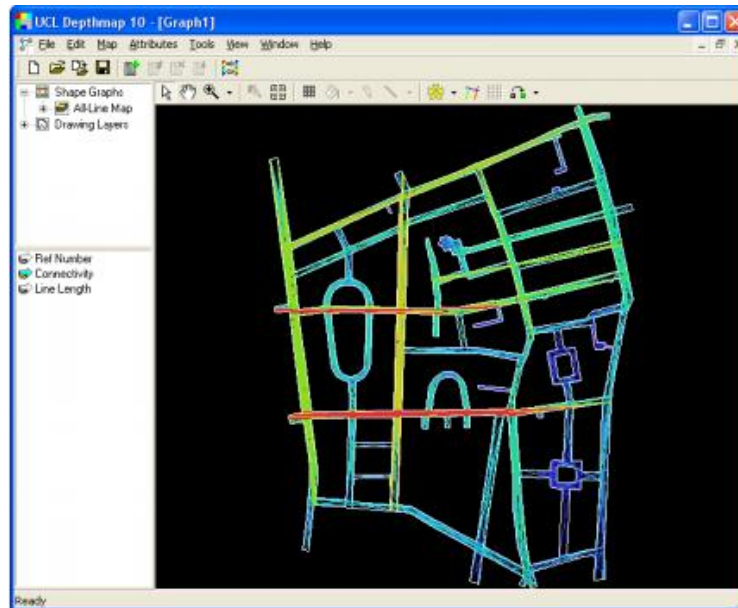
El argumento principal de space syntax es que los espacios se pueden desglosar en componentes, pueden ser representados como mapas y gráficos que logren describir la relación entre conectividad e integración entre espacios. A través de tres conceptos:

- Espacio visible.- es el espacio que puede ser observado desde un punto determinado y no presenta obstáculos en el campo de visión, también llamado campo visible o polígono de visibilidad.



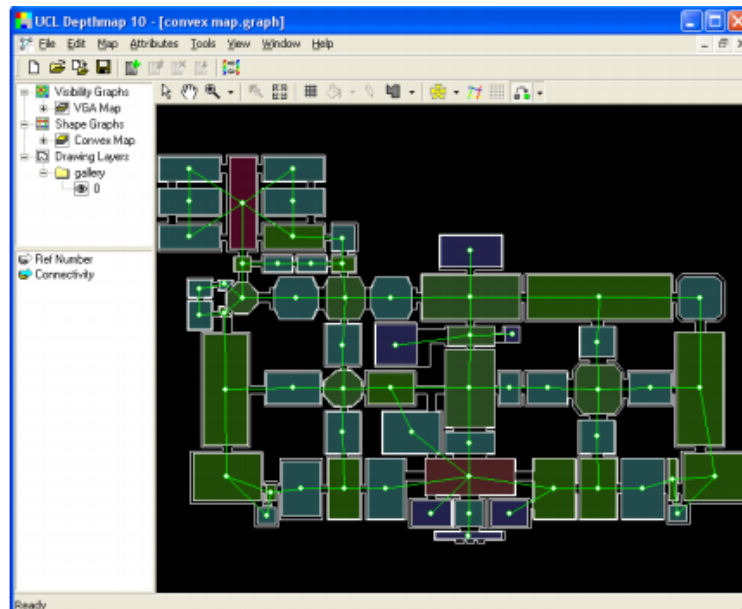
Fuente: The Bartlett Space Syntax Laboratory

- Espacio axial.- es una línea recta de visión y posible ruta de desplazamiento que es representada por una línea con la mayor longitud posible.



Fuente: The Bartlett Space Syntax Laboratory

- Espacio convexo.- es donde los puntos dentro de un polígono convexo son visibles para el resto de los demás puntos dentro del polígono.



Fuente: The Bartlett Space Syntax Laboratory

Este análisis permite visualizar gráficamente uno o varios de los principales componentes espaciales: mediante polígonos convexos o a partir de líneas axiales. La línea axial es la línea recta más larga que encadena dos polígonos convexos<sup>13</sup> y está vinculada a la noción de visibilidad. Este tipo de representación espacial se denomina mapa convexo o mapa axial.

Durante el proceso de búsqueda bibliográfica en el cual se utilizará el software UCL Depthmap para el análisis de accesibilidad frente a peligros, no se encontró nada relacionado con esto, ya que en su mayoría hacen referencia al tránsito peatonal en calles y edificios.

## 1.5 Conceptos básicos para el análisis de riesgo

Como parte del estudio es muy importante definir lo que es riesgo, peligro y vulnerabilidad, y cómo es que éste puede ser medido, o utilizado como un indicador, ya sea para la prevención o mitigación del mismo.

### 1.5.1 Vulnerabilidad

Con la importancia y relevancia que han adquirido los desastres, se han analizado las variables que componen al riesgo por desastre, la vulnerabilidad es una

<sup>13</sup> Polígonos conexos.- en un polígono convexo todos los vértices “apuntan” hacia el exterior del polígono, todos los polígonos regulares son convexos.

variable muy importante, puede definirse “como la probabilidad de que una comunidad, expuesta a una amenaza natural, según el grado de fragilidad de sus elementos (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta, desarrollo político-institucional y otros), pueda sufrir daños humanos y materiales. La magnitud de esos daños, a su vez, también está relacionada con el grado de vulnerabilidad.”<sup>14</sup>

La vulnerabilidad también puede definirse como “la capacidad disminuida de una persona o un grupo de personas para anticiparse, hacer frente y resistir a los efectos de un peligro natural o causado por la actividad humana, y para recuperarse de los mismos”<sup>15</sup>. Es un concepto relativo y dinámico. La vulnerabilidad casi siempre se asocia con la pobreza, pero también son vulnerables las personas que viven en aislamiento, inseguridad e indefensión ante riesgos, traumas o presiones.

“El grado de vulnerabilidad de las personas y el alcance de su capacidad para resistir y hacer frente a los peligros y recuperarse de los desastres dependen de factores físicos, económicos, sociales y políticos”<sup>16</sup>.

De igual manera se puede definir como “la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un fenómeno perturbador, es decir el grado de pérdidas esperadas”<sup>17</sup>.

Pueden distinguirse dos tipos: la vulnerabilidad física y la vulnerabilidad social. La física es más factible de cuantificarse, por ejemplo la resistencia que ofrece una construcción ante las fuerzas de los vientos producidos por un huracán, a diferencia de la segunda, que puede valorarse cualitativamente y es relativa, ya

---

<sup>14</sup> Comisión Económica para América Latina y el Caribe Sede Subregional en México, “UN TEMA DEL DESARROLLO: LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FRENTE A LOS DESASTRES”, 7 de marzo de 2000

<sup>15</sup> Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, “¿Que es la Vulnerabilidad?”, <http://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/que-es-un-desastre/que-es-la-vulnerabilidad/>

<sup>16</sup> Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, “¿Que es la Vulnerabilidad?”, <http://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/que-es-un-desastre/que-es-la-vulnerabilidad/>

<sup>17</sup> Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED, “Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos (Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica)”, 1ª Edición Noviembre de 2006

que está relacionada con aspectos económicos, educativos, culturales, así como el grado de preparación de las personas.

Por ejemplo, una ciudad cuyas edificaciones fueron diseñadas y construidas respetando un Reglamento de Construcción que tiene requisitos severos para proporcionar seguridad ante efectos sísmicos, es mucho menos vulnerable ante la ocurrencia de un terremoto, que otra en la que sus construcciones no están preparadas para resistir dicho fenómeno.

### **1.5.2 Peligro**

Otro de los conceptos básicos es el de peligro el cual según la Organización Mundial de la Salud (OMS) menciona: “Definimos el peligro como la propiedad o aptitud intrínseca de algo que puede ocasionar daño”, por otro lado la Ley General de Protección Civil publicada el 6 de Junio de 2012, dice: “Probabilidad de ocurrencia de un agente perturbador potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo y en un sitio determinado”

### **1.5.3 Riesgo**

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil el riesgo se define como “Daños o pérdidas probables sobre un agente afectable, resultado de la interacción entre su vulnerabilidad y la presencia de un agente perturbador”.

El Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN) define el riesgo como “la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Los factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad”.

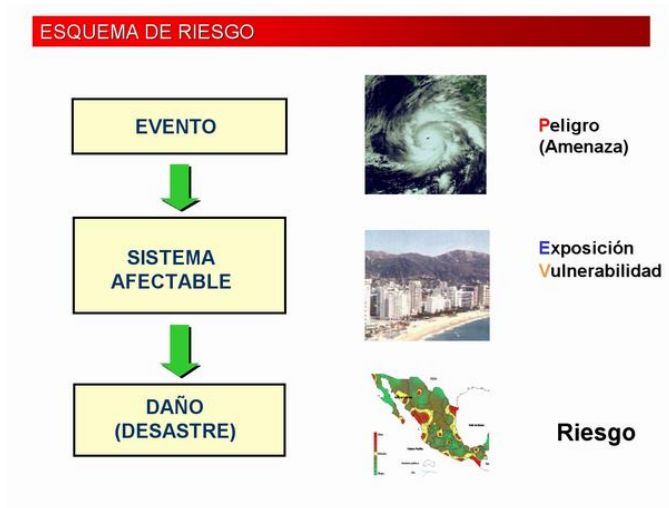
El hecho de que un riesgo exista implica que se encuentren presentes dos factores que pueden generar un desastre, los cuales son: el agente perturbador, este puede ser un fenómeno natural o algún fenómeno generado por el hombre y además que exista la probabilidad de generar daños a un sistema afectable, como lo son asentamientos humanos, infraestructura etc. Estos dos factores son los que provocan un desastre.

Explicado de manera cuantitativa la definición más aceptada es aquella que va en función a tres factores los cuales son, peligro, vulnerabilidad y valor de los bienes expuestos.

Matemáticamente puede ser expresada de la siguiente manera.

$$Riesgo = f(P, A, V, E)$$

$$Riesgo = f(\text{Peligro o Amenaza}, \text{Vulnerabilidad o Exposición})$$



Esquema de Riesgo

Fuente: CENAPRED (2006) "Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos"

## 1.6 Tipo de peligros

De acuerdo a la Ley General de Protección Civil tiene una clasificación de cinco categorías principales de acuerdo al origen de los fenómenos, los cuales se subdividen en peligros específicos, sin embargo la clasificación de estos puede llegar a ser demasiado extensa por lo cual se mencionarán únicamente los que impactan al Distrito Federal y a su vez los que impactan a la delegación Xochimilco, logrando con ello una pequeña introducción al diagnóstico para la realización del presente estudio. Donde los principales peligros son los siguientes:

### **1.6.1 Peligros geológicos**

La Ley General de Protección Civil menciona lo siguiente. “Los fenómenos geológicos son un agente perturbador que tiene como causa directa las acciones y movimientos de la corteza terrestre.

A esta categoría pertenecen los sismos, las erupciones volcánicas, los tsunamis, la inestabilidad de laderas, los flujos, los caídos o derrumbes, los hundimientos, la subsidencia y los agrietamientos”. A partir de esta definición únicamente se mencionaran los fenómenos y sus características que pueden generar peligros a partir de una escala regional como lo es el Distrito Federal e ir aterrizando en una escala cada vez más urbana para el caso de estudio específico.

#### *1.6.1.1 Sismos*

Es un fenómeno que se produce por el rompimiento repentino de la llamada Corteza Terrestre. Como consecuencia se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que percibimos como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables.

El país se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo. El cinturón de fuego del pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico.

#### *1.6.1.2 Erupciones y emisiones volcánicas*

Los volcanes son aberturas de la tierra que generalmente tienen forma de montaña, algunos se forman por la acumulación de materiales emitidos por varias erupciones a lo largo del tiempo geológico llamados poligenéticos o volcanes centrales, otro tipo de volcanes que nacen, desarrollan una erupción que puede durar varios años y se extinguen sin volver a tener actividad, y puede nacer otro volcán similar en la misma región; a este tipo de volcán se le llama volcán monogénico este es muy abundante en México.

Los volcanes activos se distribuyen por diferentes regiones, principalmente en una faja central que se extiende desde Nayarit hasta Veracruz. La actividad volcánica

puede tener efectos destructivos, pero también benéficos. Las tierras de origen volcánico son fértiles por lo general altas, de buen clima, por lo cual es posible el crecimiento de los centros de población en esos sitios.

#### *1.6.1.3 Inestabilidad de laderas*

Se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para autosustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. Se presenta en zonas montañosas donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación. Los principales tipos de inestabilidad de laderas son: Caídos, deslizamientos y flujos.

El grado de estabilidad de una ladera depende de diversas variables tales como la geología, la geomorfología, el grado de intemperismo, la deforestación y la actividad humana, entre otros.

Los sismos, las lluvias y la actividad volcánica son considerados como factores detonantes o desencadenantes de los deslizamientos (factores externos).

Estos son los más frecuentes en el país y su tasa de mayor ocurrencia es en la temporada de lluvias. Aunque también pueden ocurrir durante sismos intensos, erupciones volcánicas y por actividades humanas como cortes, colocación de sobrecargas (viviendas, edificios, materiales de construcción, etc.), escurrimientos, filtraciones de agua, excavaciones, etc.

#### *1.6.1.4 Hundimientos regionales y locales, agrietamientos*

El hundimiento regional se manifiesta por el descenso de la superficie del terreno en una determinada área o región. En México y en varios países del mundo el fenómeno está directamente relacionado con la extracción de agua subterránea.

Se presenta principalmente en valles formados en cuencas que fueron rellenadas (generalmente en un proceso de miles o millones de años) con depósitos de suelos lacustres, aluviales, aluvio-lacustres y fluviales; constituidos por partículas finas de suelo como arcillas y limos o mezclas de suelos finos con arenas y gravas. También se presenta en áreas con rellenos no compactados, áreas con



depósitos de arenas sueltas no confinadas y en zonas pantanosas con alto contenido de materia orgánica.

Los hundimientos locales son causados por el colapso del subsuelo o de la roca en zonas donde existen huecos o cavidades producidas por excavaciones, obras subterráneas, erosión interna o karsticidad, existen zonas donde, de manera natural, se han originado huecos u oquedades que posteriormente fallan o colapsan.

Las lluvias, las fugas de agua y el drenaje que se infiltra en el subsuelo por periodos largos de tiempo son las principales causas que contribuyen a la ocurrencia de hundimientos súbitos, ya que reblandecen a los materiales del subsuelo y propician la falla en los techos de las cavidades.

El agrietamiento del terreno es la manifestación superficial, y en ocasiones a profundidad, de una serie de fuerzas de tensión y distorsiones que se generan en el subsuelo debido a las fuerzas y deformaciones inducidas por el hundimiento regional, la desecación de los suelos, los deslizamientos de laderas, la aplicación de sobrecargas, los sismos, las fallas geológicas, la licuación de suelos, los flujos subterráneos, las excavaciones subterráneas, entre otros.

Se trata de un fenómeno que difícilmente podría ocurrir de manera espontánea, por lo que su origen siempre está ligado a otro fenómeno que lo detona.

### ***1.6.2 Peligros hidrometeorológicos***

Los peligros hidrometeorológicos se definen como el agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados. Según la Ley General de Protección Civil.

#### ***1.6.2.1 Inundaciones***

La definición oficial de inundación es: “aumento del agua por arriba del nivel normal de cauce”. Donde “nivel normal” es la altura máxima alcanzada por el agua

sin llegar a producir daños. Por lo cual la inundación es cuando el nivel habitual es superado y puede generar daños.

Otro término utilizado en las inundaciones es “avenida”. El cual es un incremento rápido y breve del nivel de agua de un río o arroyo, el cual una vez alcanzado el máximo, la disminución es lenta.

#### *1.6.2.2 Tormentas de granizo*

El granizo es una precipitación, en forma de piedras de hielo, la cual se forma en tormentas severas cuando las gotas de agua y copos de nieve son arrastrados por corrientes de aire vertical, y las colisiones provocan que se vayan generando piedras de granizo.

La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño. En las zonas rurales, los granizos destruyen las siembras y plantíos; a veces causan la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas.

#### *1.6.2.3 Heladas y nevadas*

Las heladas son la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C. La cubierta de hielo, es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas.

Estas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más. Desde el punto de vista agroclimático, es importante considerar a dicho fenómeno, dados sus efectos en el sector agrícola. Pero es relevante, aunque en menor grado, las afectaciones a la salud de la población que es influenciada por las olas de frío.

Las nevadas, son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Los copos de nieve tienen diferentes formas y tamaño, ello depende de la temperatura y humedad de la atmósfera, aunque todos presentan estructuras hexagonales, debido a la manera en cómo se agrupan las moléculas de oxígeno e hidrógeno al congelarse el agua.

Los fenómenos meteorológicos que provocan las nevadas son los que ocurren generalmente durante el invierno, como son las masas de aire polar y los frentes fríos, que en algunas ocasiones llegan a interactuar con corrientes en chorro, líneas de vaguadas, y entrada de humedad de los océanos hacia tierra. Estos fenómenos provocan tormentas invernales que pueden ser en forma de lluvia, aguanieve o nieve.

#### *1.6.2.4 Sequías*

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas.

Cada vez con mayor frecuencia se presentan en el mundo y es considerado uno de los fenómenos naturales que más daños causan en lo que se refiere al aspecto económico ya que grandes hectáreas de cultivos se pierden por las sequías y numerosas cabezas de ganado mueren durante las mismas.

La magnitud, duración y severidad de una sequía se pueden considerar como relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas, es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la sequía y su presencia son discutibles desde un punto de vista de sus efectos.

#### **1.6.3 Peligros Químico- Tecnológicos**

Es un “agente perturbador que se genera por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear. Comprende

fenómenos destructivos tales como: incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas, radiaciones y derrames”, según la Ley General de Protección Civil.

Es la actividad producida en las diferentes instalaciones industriales generalmente, implica el almacenamiento y transporte de sustancias químicas, que poseen características de toxicidad, inflamabilidad, reactividad, explosividad y/o corrosividad representando un peligro para la salud humana y/o el medio ambiente a corto o largo plazo, en caso de presentarse un accidente en el que haya liberación de una o más de estas sustancias peligrosas.

Una sustancia peligrosa es todo aquel elemento, compuesto, material o mezcla que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo potencial para la salud, el ambiente, la seguridad de los usuarios y la propiedad.

#### *1.6.3.1 Fugas y derrames*

Fuga se presenta cuando hay un cambio de presión debido a rupturas en el recipiente que contenga el material o en la tubería que lo conduzca.

Derrame es el escape de cualquier sustancia líquida o sólida en partículas o mezcla de ambas, de cualquier recipiente que la contenga, como tanques, tuberías, equipos, camiones cisterna, carros tanque, furgones, etc.

#### *1.6.3.2 Almacenamiento de sustancias peligrosas*

El almacenamiento consiste en el conjunto de recintos y recipientes usados para contener productos químicos, incluyendo los recipientes propiamente dichos, los diques de contención, las calles o pasillos intermedios de circulación y separación, las tuberías de conexión, y las zonas e instalaciones de carga, descarga y trasiego anexas, así como otras instalaciones para el almacenamiento.

#### *1.6.3.3 Incendios y explosiones*

Incendio: es un fuego no controlado de grandes proporciones, que puede presentarse en forma súbita o gradual, en general produce daños materiales, lesiones, pérdida de vidas humanas y/o deterioro al ambiente.

Explosión: es la liberación de una cantidad considerable de energía en un lapso de tiempo muy corto, debido a un impacto fuerte, por reacción química o por ignición de ciertas sustancias o materiales.

#### **1.6.4 Riesgos sanitario- ecológicos**

Se define el fenómeno sanitario-ecológico como una calamidad que se genera por la acción patógena de agentes biológicos que atacan a la población, a los animales y a las cosechas, causando su muerte o la alteración de su salud.

Las epidemias o plagas constituyen un desastre sanitario en el sentido estricto del término. En esta clasificación también se ubica la contaminación del aire, suelo, agua y alimentos (Artículo tercero, Ley General de Protección Civil).

Para comprender el alcance de este fenómeno es necesario definir el término de ecosistema, el cual está vinculado con el término ecológico (eco=casa y logos=tratado). Los ecosistemas son la unidad del “eco” (casa) de los seres vivos que lo conforman; y está integrado por elementos bióticos (plantas, animales, bacterias, algas, protozoos, hongos., etc.) y abiótico (entorno físico, químico y energético) en el cual se establece una interdependencia entre todos los miembros.

Al cambio irreversible en las características físicas, químicas o biológicas del ambiente natural se le llama contaminación, como consecuencia del rápido crecimiento poblacional y los patrones de consumo han propiciado la sobreexplotación de los recursos naturales, aunado al desarrollo industrial y económico; lo cual implica la extracción de materias primas para la fabricación de satisfactores, los cuales poseen ineficiencias esenciales que generan desperdicios cuyo destino es el ambiente.

##### **1.6.4.1 Epidemias o plagas**

Las epidemias se pueden definir como la elevación considerable de la frecuencia de los casos de una enfermedad esporádica. Cuando una epidemia alcanza grandes proporciones en cualquier país o abarca países enteros, incluso continentes, se le denomina pandemia.

Existe una forma especial de propagación de las enfermedades infecciosas, la epidemia que consiste en que la enfermedad contagiosa se mantiene durante largo tiempo en un lugar determinado. También existen infecciones exóticas, que son introducidas desde otros países.

Existen dos mecanismos principales para generar una epidemia por contagio (cuando el virus o la bacteria se transmiten por aire, agua o alimentos) y por inoculación a través de vectores como los mosquitos y otros insectos.

#### *1.6.4.2 Contaminación de agua, aire, suelo y alimentos*

Se caracteriza por la presencia de sustancias en el medio ambiente que causan un daño a la salud y al bienestar del hombre o que ocasiona desequilibrio ecológico.

Esto sucede cuando las sustancias contaminantes exceden ciertos límites considerados tolerables; se trata en general de fenómenos que evolucionan lentamente en el tiempo y su efecto nocivo se manifiesta por un deterioro progresivo de las condiciones ambientales.

La contaminación puede darse en aire, agua y suelo, y en cada caso presenta características propias que requieren medidas de prevención y combates peculiares, que son prerrogativa del sector de protección al ambiente, y normalmente quedan fuera del ámbito de la protección civil.

La contaminación del suelo tiene serias consecuencias ambientales. Los efectos a la salud humana ocurren cuando la tierra contaminada se vuelve a utilizar, especialmente si los nuevos usuarios no tienen conocimiento de que el sitio está contaminado, por ejemplo, se hacen desarrollos habitacionales o la población está en contacto con este suelo de manera accidental.

El uso agrícola de suelo contaminado también ocasiona problemas a la salud si los contaminantes se transfieren a los cultivos y al ganado, se incorpora a la cadena alimenticia, con los consecuentes efectos a la salud.

### **1.6.5 Riesgos socio- organizativos**

Agente perturbador que se genera con motivo de errores humanos o por acciones premeditadas, que se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población, tales como: demostraciones de inconformidad social, concentración masiva de población, terrorismo, sabotaje, vandalismo, accidentes aéreos, marítimos o terrestres, e interrupción o afectación de los servicios básicos o de infraestructura estratégica.

## Capítulo II.- Metodología

### 2.1 Diagnóstico

- Se realizará un diagnóstico de los peligros y riesgo a los que se encuentra expuesto el Distrito Federal en una escala de 1:250'000 siendo esta una escala regional.
- Se realizará una búsqueda de información sobre los principales peligros que se presentan en la Delegación Xochimilco y con ello un diagnóstico general en escala 1:75'000 la cual corresponde a una escala municipal.

### 2.2 Selección del caso de estudio

Para poder determinar el caso de estudio se tuvo que elegir una localidad que cumpliera las siguientes características

- Localidad de carácter urbano con una población mayor a 15'000 habitantes.
- Contar con las tres zonas geotécnicas del Distrito Federal.
- Contar con vialidades de 1ro, 2do y 3er orden.
- Contar con ríos intermitentes de temporal o permanente.

La localidad de San Gregorio Atlapulco en la Delegación Xochimilco fue seleccionada como estudio de caso al cumplir con las características antes mencionadas.

### 2.3 Evaluación de vulnerabilidad y riesgo en caso de sismos en escala

**1:20'000** ("Guía Básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Fenómenos Geológicos")

- Se identificará el tipo de vivienda a partir de los materiales de construcción utilizados en muros, techos y pisos.
- Se estimará el índice de vulnerabilidad física con la formula siguiente:

$$I_{vf} = \frac{V_i P_i}{V_p P_m}$$



Dónde:

$I_{vf}$ : Representa el índice que mide la vulnerabilidad física de la vivienda.

$V_i$ : Representa la calificación según el tipo de vivienda de acuerdo con los valores obtenidos de los tipos de vivienda según INEGI.

$V_p$ : es la vivienda con el peor desempeño en relación a su vulnerabilidad.

$P_i$ : Es el nivel de peligro por sismo en la zona de estudio, el cual está dado a partir de la zonificación de peligro por sismo en la república mexicana perteneciente a la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

$P_m$ : Es el nivel de peligro máximo por sismo establecido por las zonas de peligro por sismo en la república mexicana.

- Se estimará el índice de riesgo físico con la siguiente formula:

$$I_{RF} = I_{VF} \left( 0.8 + \frac{I_m}{25} \right)$$

Dónde:

$I_{RF}$ = Índice de Riesgo Físico

$I_{VF}$ = Índice de Vulnerabilidad Física

$I_m$ = Grado de Vulnerabilidad social ante desastres

- Estimación del índice de riesgo por manzanas

$$I_A = \frac{\sum N_i I_{RFi}}{N_T}$$

Dónde:

$N_i$ = Número de viviendas del tipo i.

$I_{RFi}$ = Índice de riesgo correspondiente al tipo de vivienda i.

$N_T$ = Número total de viviendas de la manzana, AGEB o localidad.

Para efectos prácticos en la obtención del índice de riesgo por manzanas se utilizarán los mapas de aceleraciones sísmicas pertenecientes al Distrito Federal

con un periodo de retorno de 125 años el cual presentan una aceleración a nivel de suelo y las aceleraciones que se pueden presentar en un edificio de hasta 3 niveles.

Se tomará este periodo de retorno con base en el catálogo de temblores de gran magnitud en México (Siglo XIX, XX y XXI)<sup>18</sup>. Para el caso de los niveles se obtuvo a partir de la moda de niveles obtenido del plano catastral de la Delegación Xochimilco. Ya que en conjunto sirven para tener una imagen con mayor precisión sobre el índice de riesgo que se puede presentar en una escala urbana.

Una vez obtenido el índice de riesgo por manzanas se ubicarán los equipamientos relativos a educación básica, salud y abastos, a partir de la información contenida en la carta topográfica de INEGI en escala 1:20000.

En estos equipamientos se agrupa gran número de personas y cuentan con población mayormente vulnerable.

Esta población tiene una edad menor o igual a 15 años de edad debido a que es donde se concentra la mayor cantidad de población de acuerdo al Censo de INEGI 2000<sup>19</sup>.

#### **2.4 Evaluación de vulnerabilidad y riesgo en caso de inundaciones en escala 1:20'000<sup>20</sup>**

- Se identificará el tipo de vivienda a partir de los materiales de construcción utilizados en muros y techos, pero con una adecuación al tipo propuesto por CENAPRED debido a que por características socioeconómicas de la localidad no corresponden con la tipología establecida. Dado que mayor parte de las viviendas están edificadas con materiales rígidos.

---

<sup>18</sup>Dr. Vladimir Kostoglodov y Dr. Javier Francisco Pacheco, "Cien años de sismicidad en México", Geofísica UNAM 1999, <http://usuarios.geofisica.unam.mx/vladimir/sismos/100a%F1os.html>.

<sup>19</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Estadística; "Población, Hogares y Vivienda; Población, Distribución por edad y sexo, Pirámides de Población; 1990, 1995 y 2000", <http://www.inegi.org.mx/sistemas/temasv2/contenido/DemyPob/epobla25.asp?s=est&c=17508>

<sup>20</sup> Metodología inédita y utilizada con el permiso del M. en I. Fermín García Jiménez, Jefe de Departamento en Riesgos por Inundación, CENAPRED, Percepción de riesgo ante inundaciones.

El proceso de reclasificación de la tipología de vivienda es el siguiente:

- Identificar los materiales de construcción empleados en muros y techos.
- Una vez hecho esto se procede a identificar los bienes muebles con los que cuenta cada vivienda principalmente en aquellas construidas con materiales rígidos.
- La reclasificación será la siguiente:
  - Tipo I.- Materiales perecederos como lámina, cartón o plástico en muros y techos.
  - Tipo II.- Materiales duraderos en muros como madera, adobe con repellado o mampostería; techos flexibles como lámina, palma o teja.
  - Tipo III.- Muros con materiales rígidos como adobe repellado o mampostería; techos rígidos como losa de concreto o vigueta y bovedilla; cuenta con radio, televisión, licuadora y/o refrigerador; en alguna de las combinaciones posibles con ausencia de uno o más bienes antes mencionados.
  - Tipo IV.- Muros con materiales rígidos como adobe repellado o mampostería; techos rígidos como losa de concreto o vigueta y bovedilla; cuentan con radio, televisión, licuadora y refrigerador, no hay ausencia de alguno de ellos y tienen más bienes muebles además pueden contar o no con automóvil.
  - Tipo V.- Muros con materiales rígidos como adobe repellado o mampostería; techos rígidos como losa de concreto o vigueta y bovedilla; además de contar con los bienes muebles de la vivienda Tipo IV cuentan con computadora.
- Se ubicarán los puntos de encharcamiento de los cuales se tiene registro en la base de datos de CENAPRED; dentro de la localidad.
- Se identificará la máxima precipitación pluvial anual y la precipitación pluvial media mensual que se ha presentado dentro de la Delegación Xochimilco,

también se conocerá la precipitación pluvial máxima que soporta el sistema de drenaje de la Delegación.

- Se realizará una encuesta de carácter cualitativo a pobladores de la localidad de San Gregorio Atlapulco con el fin de identificar con una mayor precisión los puntos de encharcamiento o inundación, la vulnerabilidad biosocial y la percepción de peligro que tienen los pobladores frente a un fenómeno de inundación por precipitación pluvial.

Cabe mencionar que la encuesta original la elaboró el Departamento en Riesgos por Inundación del Centro Nacional de Prevención de Desastres la cual en el momento de ser utilizada se encuentra inédita. Adicionalmente se le agregaron algunos elementos como un espacio de dibujo para la ubicación de puntos de encharcamientos o inundaciones en la que los encuestados identificaran la ubicación y profundidad de los encharcamientos o inundaciones. (Encuesta al final del apartado)

- El análisis de riesgo por inundaciones se elaborará a partir de la sumatoria de la vulnerabilidad física, vulnerabilidad biosocial y el factor de peligro, el cual es expresado en la siguiente formula:

$$R = VF + VB + FP$$

Dónde:

$R$ = Riesgo.

$VF$ = Vulnerabilidad Física de las viviendas

$VB$ = Vulnerabilidad Biosocial

$FP$ = Factor de Peligro

- La vulnerabilidad física de las viviendas al estar asociada con los materiales de construcción se determinara con la siguiente formula:

$$VF = \frac{(N^{\circ}vtI * 13.9) + (N^{\circ}vtII * 8.2) + (N^{\circ}vtIII * 6.5) + (N^{\circ}vtIV * 6.5) + (N^{\circ}vtV * 6.5)}{\sum vt}$$

Dónde:

$VF$ = Vulnerabilidad Física de las viviendas

$N^{\circ}vtx$ = Número de viviendas por tipo, donde  $x$  es el tipo

$\sum vt$ = Suma total de viviendas por manzana

- La vulnerabilidad biosocial se obtendrá con las respuestas a las preguntas 1 y 2 de la encuesta, las cuales se sustituirán en la fórmula siguiente:

$$VB = (1.4 * Pr2) + (1.3 * Pr1)$$

- La determinación del factor de peligro será a través de las respuestas de las preguntas 3,4,5,6 y serán sustituidas en la fórmula que a continuación se menciona:

$$FP = (1.2 * Pr3) + (1.5 * Pr4) + (1.1 * Pr5) + (1.2 * Pr6)$$

- Se ubicarán y colocarán los tirantes de los puntos de encharcamiento o inundación que se identificaron en la encuesta y se colocaran los puntos registrados por CENAPRED para corroborar que estos corresponden.
- Para la asignación del tirante alcanzado por manzana se realizará una interpolación con los puntos de encharcamiento o inundación obtenidos de la encuesta.
- Una vez obtenido el índice de riesgo por inundación para cada manzana, se ubicaran los equipamientos que correspondan a escuelas de educación inicial (Jardín de Niños), escuelas primarias, escuelas secundarias, centros de salud y mercados públicos contenidos en la carta topográfica de INEGI con escala 1:20'000, para así poder identificar si se ven afectados por encharcamientos o inundaciones.



Fecha: \_\_/\_\_/\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Ubicación: \_\_\_\_\_  
**Encuesta de inundaciones**

**¿Ha experimentado una inundación?**

1 Sí 3 No

**¿Cuál es el grado máximo de estudios que tiene un integrante de la familia que aún viva en la casa?**

1 Profesional 2 Bachillerato 3 Secundaria 4 Primaria 5 No tiene

**¿Qué tan frecuentemente han afectado su vivienda?**

1 Solo una vez 2 Pocas veces 3 Una vez por año 4 Más de una vez por año

**¿Hasta qué nivel subió el agua?**

1 Al tobillo 2 A las rodillas 3 A la cintura 4 Cubrió el cuerpo

**¿Cuánto tiempo duró el agua estancada?**

1 Menos de una hora 2 De dos horas a un día 3 De dos días a una semana 4 Más de una semana

**¿El agua que inundó su hogar tenía sedimentos?**

1 Casi no 2 Muy poco 3 Regular 4 Mucho

**¿Conoce de alguna construcción donde se quedo marcado hasta donde subió e agua?**

Sí ¿Dónde? \_\_\_\_\_ No

**¿Podría ubicar las calles donde se ha presentado la inundación? ¿Hasta dónde ha llegado la inundación?**

## **2.4 Accesibilidad en caso de inundaciones.**

- La identificación de afectación a la accesibilidad por inundaciones o encharcamientos se hará mediante un mapeo en cual se cruzaran variables como tirantes, tipo de vialidad, elección y control.
- Comenzará con la obtención de un mapa que contenga las manzanas del polígono que se trabajará en formato .DXF que se utiliza en AutoCAD.
- Se creará un mapa axial realizado con UCL Depthmap.
- Se importará el mapa axial a Arcgis.
- Se agregaran los datos obtenidos de la interpolación realizada al mapa axial para que cada una de las líneas dibujadas se le asigne el valor del tirante alcanzado en cada una de las calles.
- Se determinará cuáles son las calles más afectadas y se propondrá en caso de ser necesario una ruta alterna de circulación.

## **Capítulo III.- Resultados**

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) cuenta con una publicación titulada “Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de Desastres en México” donde menciona que los agentes perturbadores, representan una amenaza para la población e infraestructura del país, por lo cual es necesario determinar la intensidad del peligro o daño potencial que este llegue a generar incidiendo en ciertos sistemas afectables, la magnitud de desastre depende del tamaño del sistema expuesto, el cual puede medirse a partir de la cantidad de habitantes o población, costos en los sistemas de infraestructura o cualquier otro valor que cuantifique el posible daño.

Este potencial de desastre también se encuentra vinculado con la vulnerabilidad de los sistemas expuestos.

A continuación comienzan a presentarse mapas del diagnóstico y aplicación de metodología para la evaluación del peligro y riesgo en una localidad, por lo cual se recomienda ver el anexo para tener una mejor lectura de los mismos.

### **3.1 Diagnóstico de riesgos y peligros en el Distrito Federal a partir de la plataforma SAVER (Sistema de Análisis y Visualización de Escenarios de Riesgo)**

Para poder comprender los peligros y riesgos a los que se encuentra expuesto el Distrito Federal es necesario saber cómo se comportan a escala regional ya que pueden existir ciertas zonas que presenten un peligro y/o riesgo y otras donde puede que no se presenten aun cuando sean contiguas las demarcaciones. Sin embargo se tiene que ubicar cuales son para que puedan ser trabajadas, a escala local y así determinar qué tan vulnerables pueden llegar a ser.

Para comenzar con este análisis regional se mostrarán mapas realizados a escala regional. Dentro de los fenómenos que impactan al Distrito Federal se encuentran los siguientes:

- Sismos
- Granizadas



- Inundaciones
- Sequias
- Erupciones volcánicas
- Heladas y bajas temperaturas
- Los menos frecuentes son los referentes a peligros químicos, esto debido a que no se encuentran industrias que puedan generar este tipo de peligros.

Los mapas presentados a continuación fueron generados a partir de datos del CENAPRED y del INEGI, estos fueron elaborados de manera propia, lo cual ayuda en la manera de manejar la información para obtener información relevante, sin embargo, en el caso del deslizamiento de laderas se cuenta con información localizada únicamente en las cordilleras, generando una falta de información para dicho peligro.

Para la integración de la información contenida en los mapas elaborados y presentados a continuación se llevaron a cabo con un Sistema de Información Geográfica o GIS por sus siglas en inglés. El cual no solo apoya en la elaboración de los mapas sino también en el análisis de la información para la creación de mapas temáticos y obtener información relevante de una zona o región en específico.

Para lograr un diagnóstico regional del Distrito Federal y poder llevar un orden, se mostraran los mapas de peligros y riesgos en el siguiente orden.

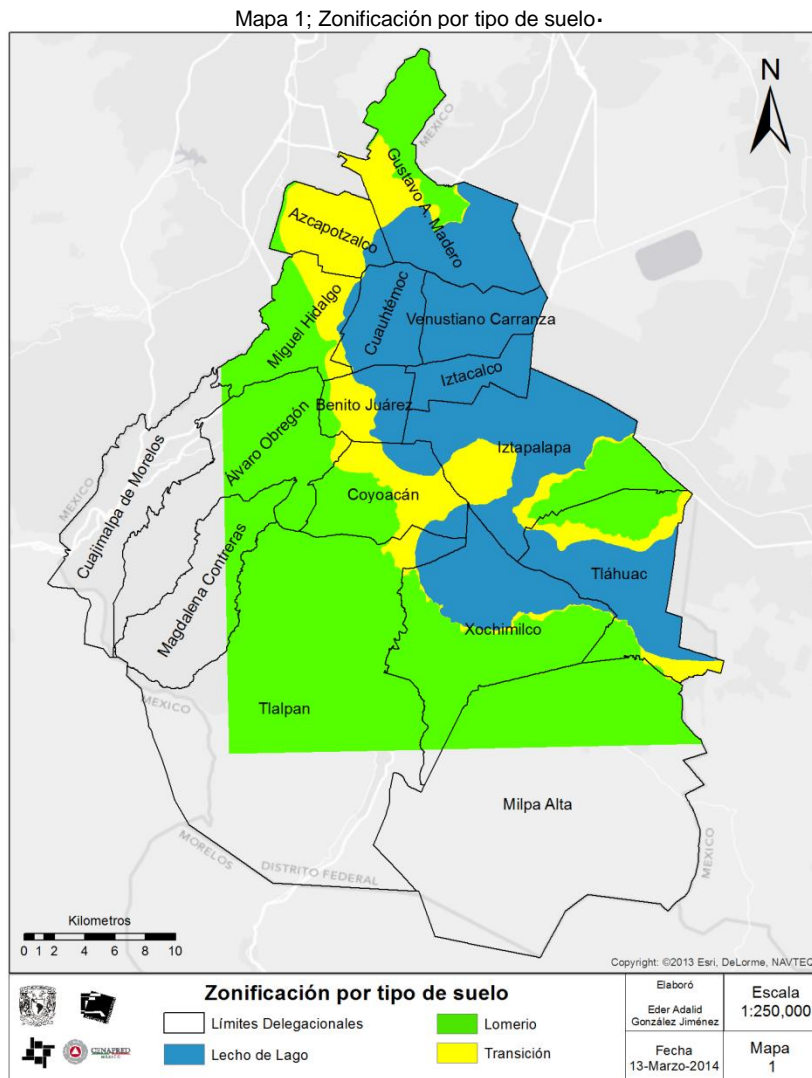
- Peligros Geológicos
- Peligros Hidrológicos
- Peligros Químico – Tecnológicos

Sin embargo sólo se enfatizará en aquellos que se encuentran fuera del control del hombre, recayendo en geológicos e hidrometeorológicos.

### ***3.1.1 Peligros geológicos en el Distrito Federal***

Dentro de los peligros geológicos se encuentran los sismos, para comprender de manera más clara como se presenta la actividad sísmica en el Distrito Federal es necesario poder conocer la clasificación del suelo, la cual esta dividida

principalmente en tres zonas, estas son; zona de lago, zona de transición, y zona de lomerío (Mapa 1).



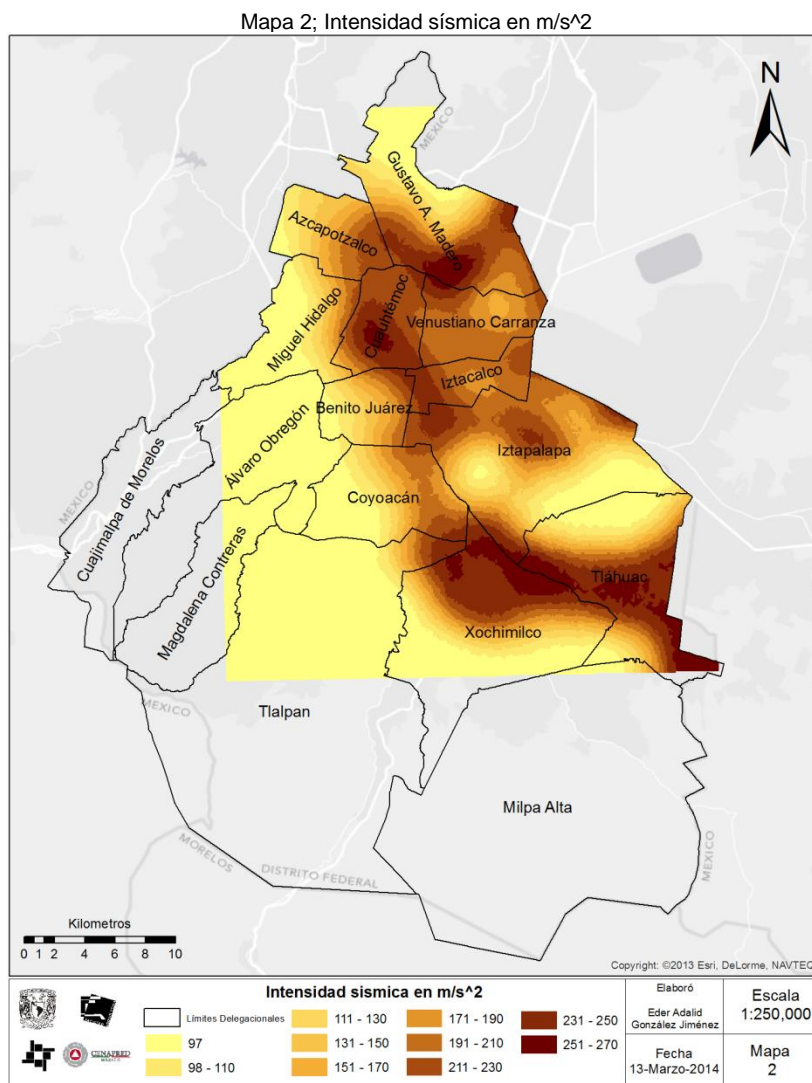
Fuente: CENAPRED

Debido a esta zonificación se presentan diversas aceleraciones en el Distrito Federal, las cuales son estimadas a partir del movimiento que presenta el suelo, y son diferentes para la diversa cantidad de niveles que presentan los edificios, estas se dividen a partir de periodos de retorno, los cuales van de los 10 años, 20 años, 100 años, 125 años, 475 años y 500 años y se comportan de manera diferente, de debido a altura que presentan las edificaciones, se calculan para 0

niveles, 3 niveles, 5 niveles, 10 niveles, 15 niveles, 20 niveles, 30 niveles y 40 niveles de construcción.

En el caso de sismos, en un periodo de retorno de 10 años a 3 niveles de altura, se puede presentar una aceleración máxima de  $270\text{cm/s}^2$ , marcado de color café oscuro en el siguiente mapa (Mapa 2).

Hay una clasificación para diversos periodos de retorno, lo cual puede indicar la aceleración con la que se presentan los sismos, dependiendo del tipo de suelo es la intensidad del sismo.

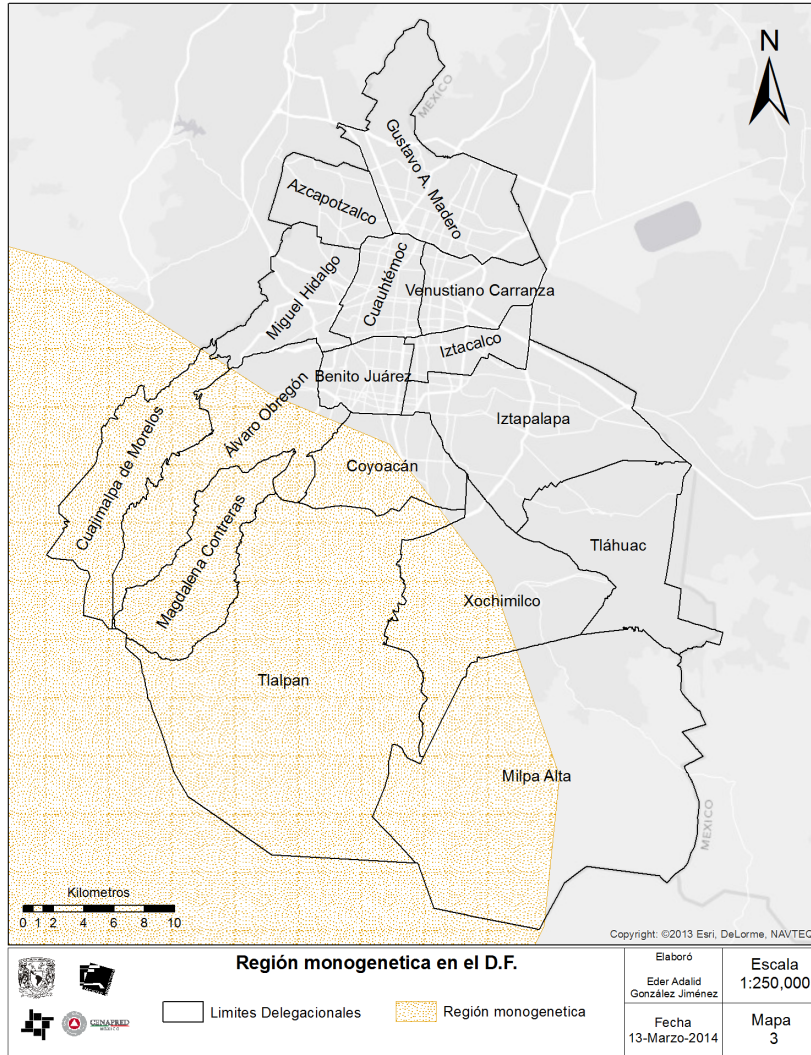


Fuente: CENAPRED

Al observar los mapas 1 y 2, se puede mirar la concordancia de las aceleraciones con el tipo de suelo, ya que en la zona de lago las aceleraciones del suelo se incrementan, y van disminuyendo conforme se acercan a las zonas de transición y lomerío.

Como siguiente fenómeno se tomará el Peligro Volcánico, donde visto a una escala regional el Distrito Federal se encuentra ubicado dentro de una región monogenética (Mapa 3) en la cual están presentes los volcanes Xitle y Tehutli los cuales son totalmente inactivos, pero esta región es propensa al nacimiento de un volcán de manera “espontánea”, así mismo el Distrito Federal se encuentra ubicado relativamente cerca al volcán Popocatepetl, lo cual propicia que tenga ciertos peligros como lo es la caída de tefra, el cual es material volcánico como ceniza, la cual impacta de manera importante a todo Distrito Federal.

Mapa 3: Región Mono genética en el D.F.



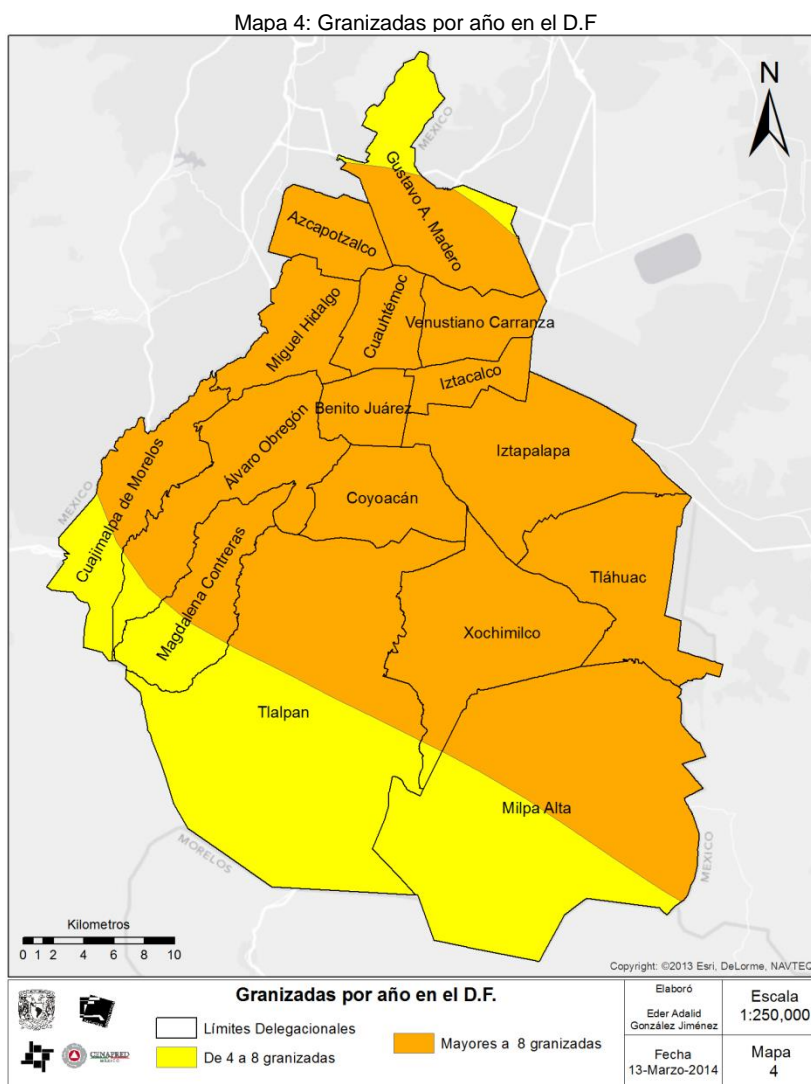
Fuente: CENAPRED

### 3.1.2 Peligros hidrometeorológicos en el Distrito Federal

Al hablar de peligros hidrometeorológicos en el Distrito Federal, estamos hablando de una localidad urbana que cuenta con un clima templado lluvioso y por ello es que se presentan los siguientes peligros y riesgos.

Dentro de los fenómenos hidrometeorológicos tenemos la caída de granizo la cual se encuentra clasificada en dos regiones de acuerdo con la intensidad que presentan, ya que en la región del Distrito Federal, se presentan granizadas de intensidad Media y Alta, las cuales son diferenciadas por el número de días al año que presentan granizadas.

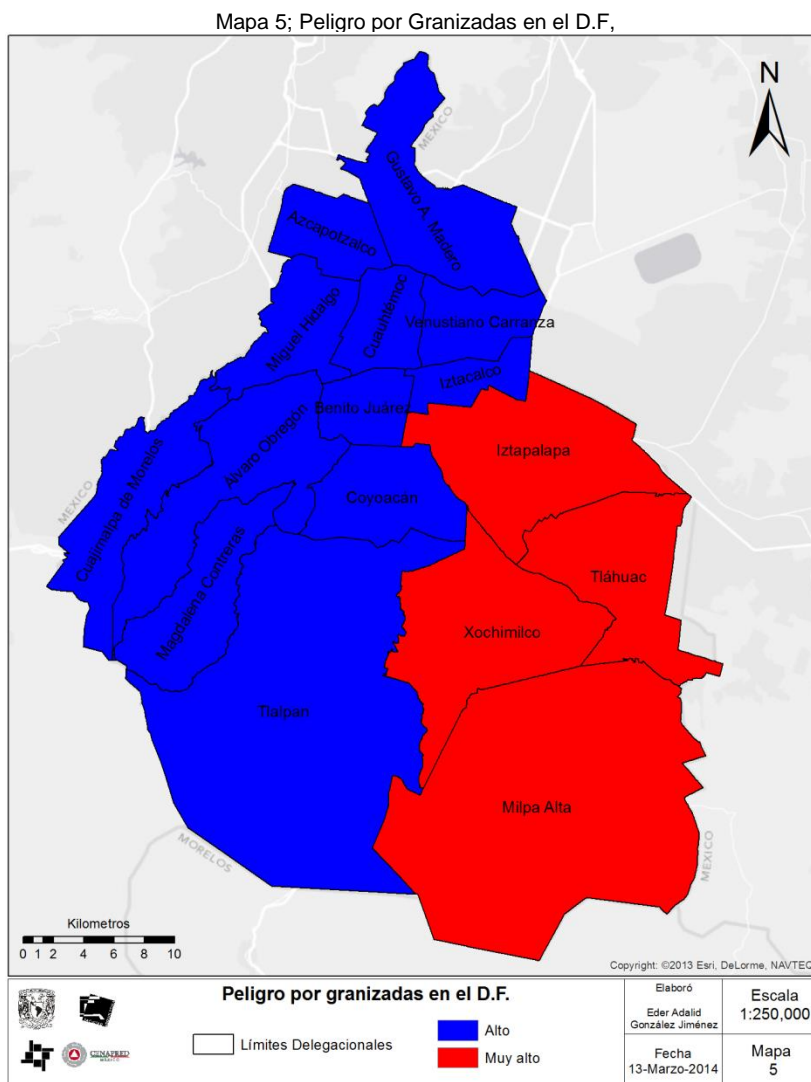
La zona que presenta granizadas de intensidad Media tienen una recurrencia de 4 a 8 días por año, mientras que las zonas de intensidad Alta presentan una recurrencia de más de 8 días de granizadas al año, y la delegación Xochimilco, se encuentra en la región de intensidad Alta, sin embargo la mayor parte del Distrito Federal presenta esta cantidad de granizadas por año (Mapa 4).



En este mismo ramo también se cuenta con la información de peligro por granizadas y riesgo por granizadas, de los cuales en el mapa de peligro por granizadas (Mapa 5), en el Distrito Federal se encuentran solo dos rangos de peligro que son Alto y Muy Alto lo que indica que hay una probabilidad Alta y una probabilidad Muy Alta de que estas se presenten, mientras que en el riesgo por

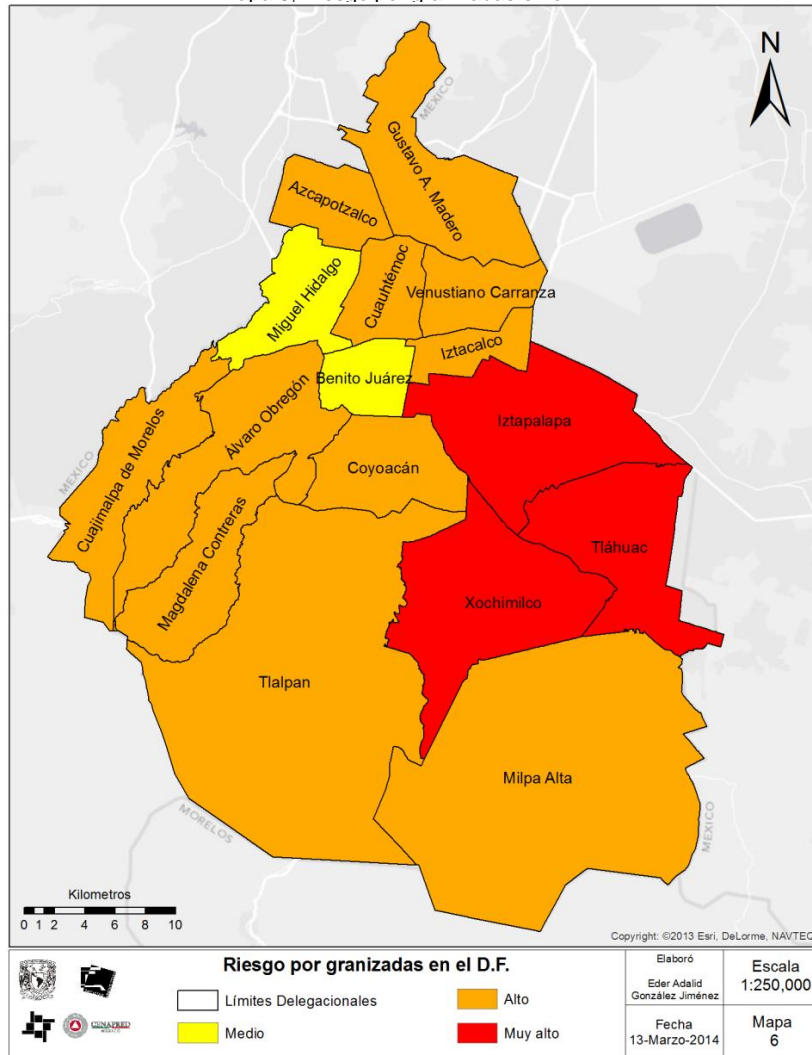
granizadas (Mapa 6), el Distrito Federal cuenta con 3 rangos, los cuales son Bajo, Medio y Alto, esto indica que el daño o perdida probable puede ser Bajo, Medio o Alto.

Sin embargo la Delegación Xochimilco se encuentra catalogada en los rangos más altos tanto en peligros como en riesgos, lo cual indica que estos pueden provocar algún nivel de daño.



Fuente: CENAPRED

Mapa 6; Riesgo por granizadas en el D.F.

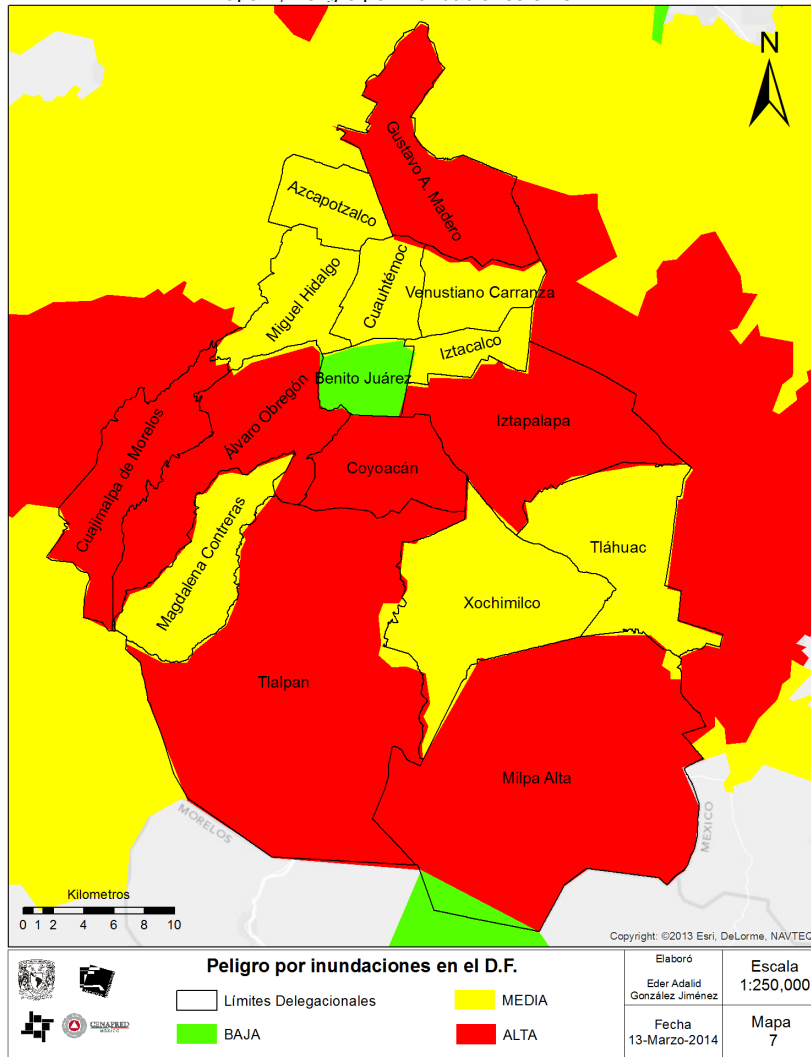


Fuente: CENAPRED

El fenómeno por inundaciones en el Distrito Federal está catalogado en un mapa de peligro por inundaciones con las categorías Baja, Media y Alta (Mapa 7), al igual que en el peligro por granizadas, es la probabilidad que tienen las delegaciones de que se presente dicho fenómeno, esto indica que es probable que se presente dicho evento en algún momento, todo dependiendo de la intensidad de las lluvias; asociadas a diversos periodos de retorno la escorrentía y capacidad de drenaje del terreno entre otros factores.



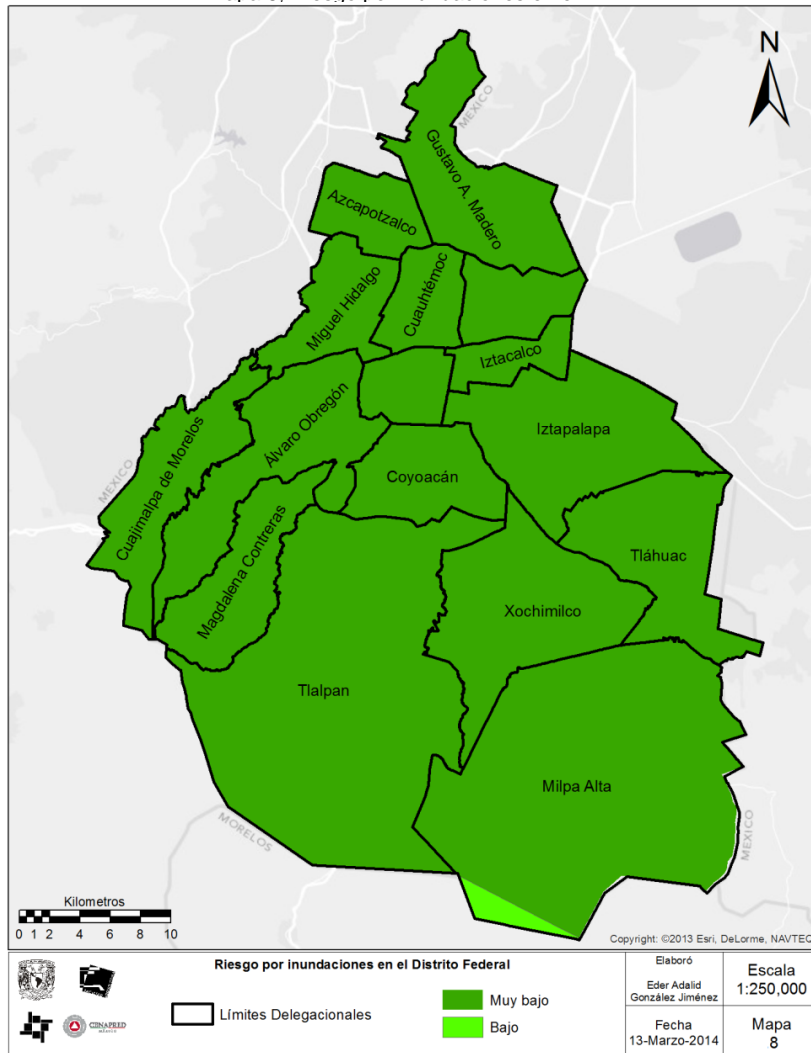
Mapa 7; Peligro por inundaciones en el D.F.



Fuente: CENAPRED

Sin embargo en el rubro de riesgos por inundación se encuentra con categorizaciones Bajo y Muy Bajo (Mapa 8), debido a esto se identifica que las perdias de vidas humanas o bienes muebles y/o inmuebles es muy Baja en todo el Distrito Federal.

Mapa 8; Riesgo por inundaciones en el D.F.

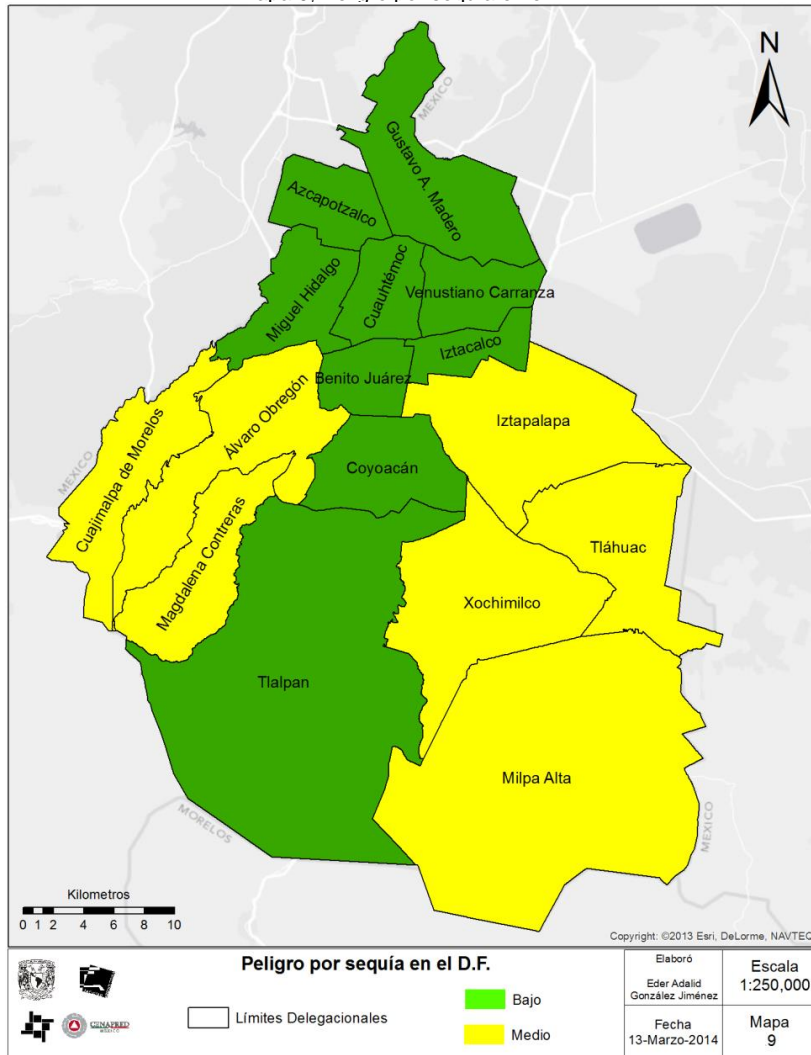


Fuente: CENAPRED

En el caso de las sequías así como algunos de los fenómenos mencionados con anterioridad, los dos rubros que existen son peligros y riesgos, donde el peligro por sequía para el Distrito Federal se ubica en dos rangos, que son Bajo y Medio, esto indica la probabilidad de que suceda un evento (Mapa 9).

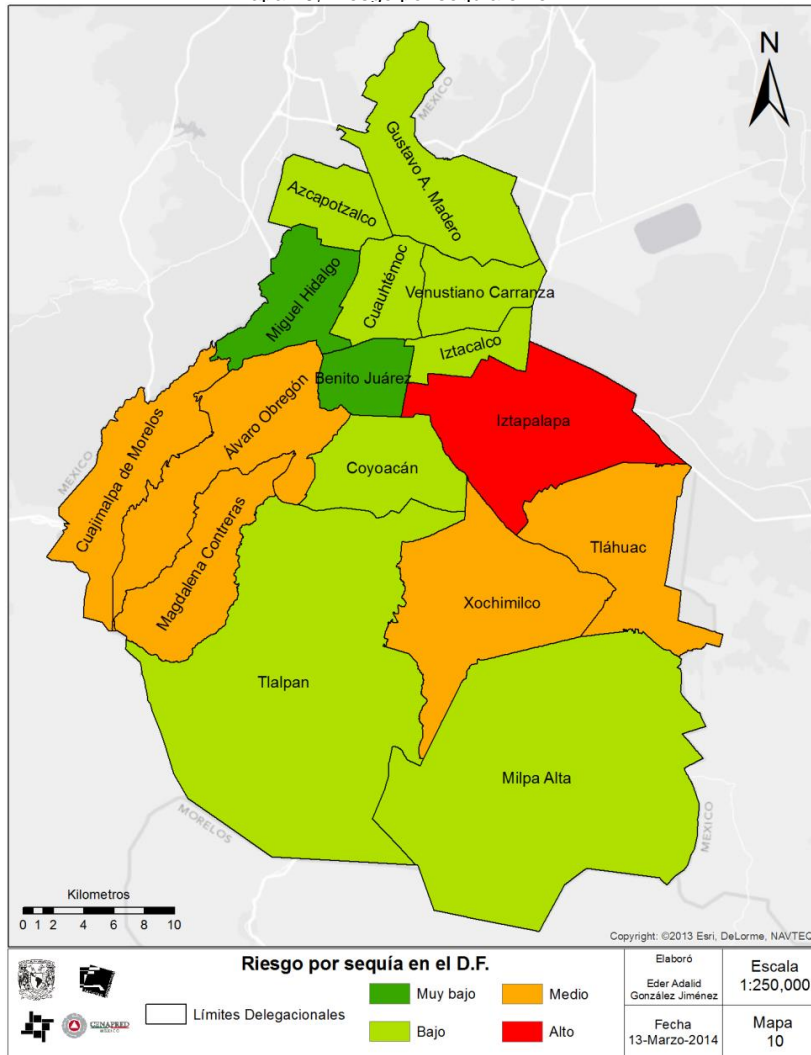
En el riesgo por sequía al igual que los otros riesgos son los daños probables por un evento los cuales están catalogados en Bajo, Medio, Alto y Muy Alto, se puede observar que la Delegación Iztapalapa es la única con riesgo por sequía Muy Alto, mientras las delegaciones Benito Juárez y Miguel Hidalgo tienen un riesgo por sequía Bajo siendo estas dos las únicas que presentarían daños probables de bajo impacto (Mapa 10).

Mapa 9; Peligro por sequía en el D.F.



Fuente: CENAPRED

Mapa 10; Riesgo por sequía en el D.F.

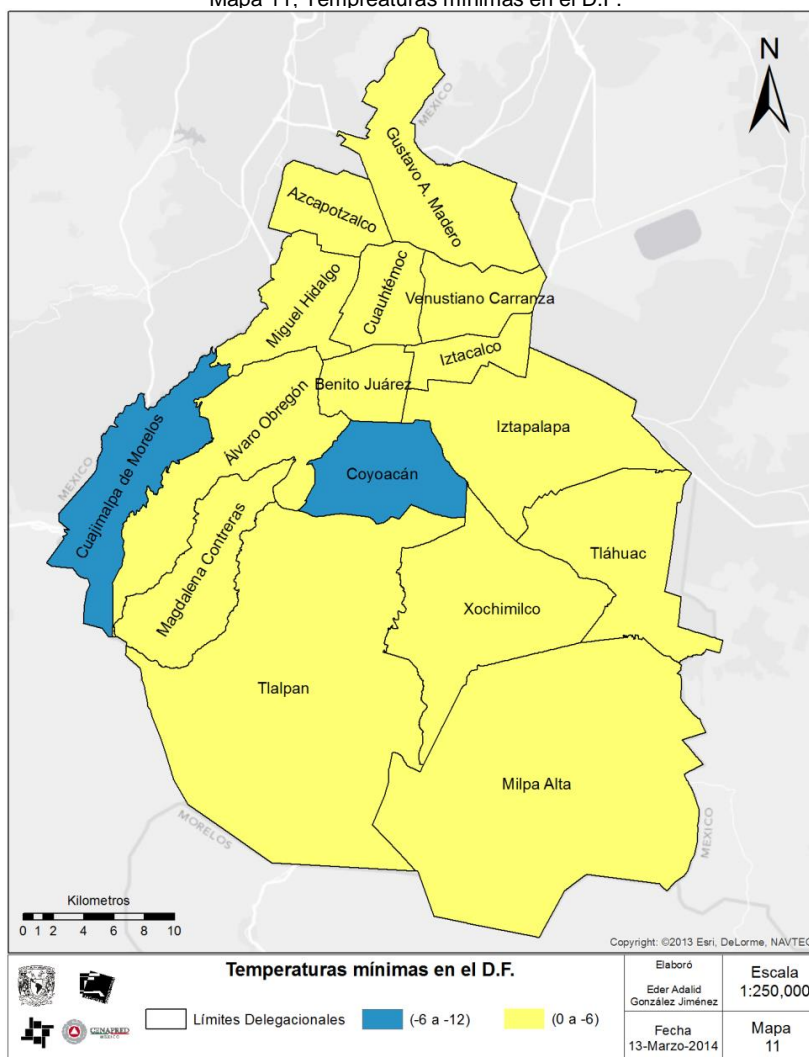


Fuente: CENAPRED

En el caso de temperaturas mínimas en el Distrito Federal se presentan variaciones de temperatura a lo largo del año, estas se encuentran como índice de temperaturas mínimas, las cuales van de los  $-12^{\circ}$  a  $-6^{\circ}$  y  $-6^{\circ}$  a  $0^{\circ}$  centígrados (Mapa 11).

Las delegaciones Coyoacán y Cuajimalpa de Morelos son las únicas delegaciones que presentan temperaturas en un rango que va de los  $-12^{\circ}$  a los  $-6^{\circ}$  haciendo que estas sean las delegaciones con las temperaturas más bajas en todo el Distrito Federal.

Mapa 11: Temperaturas mínimas en el D.F.



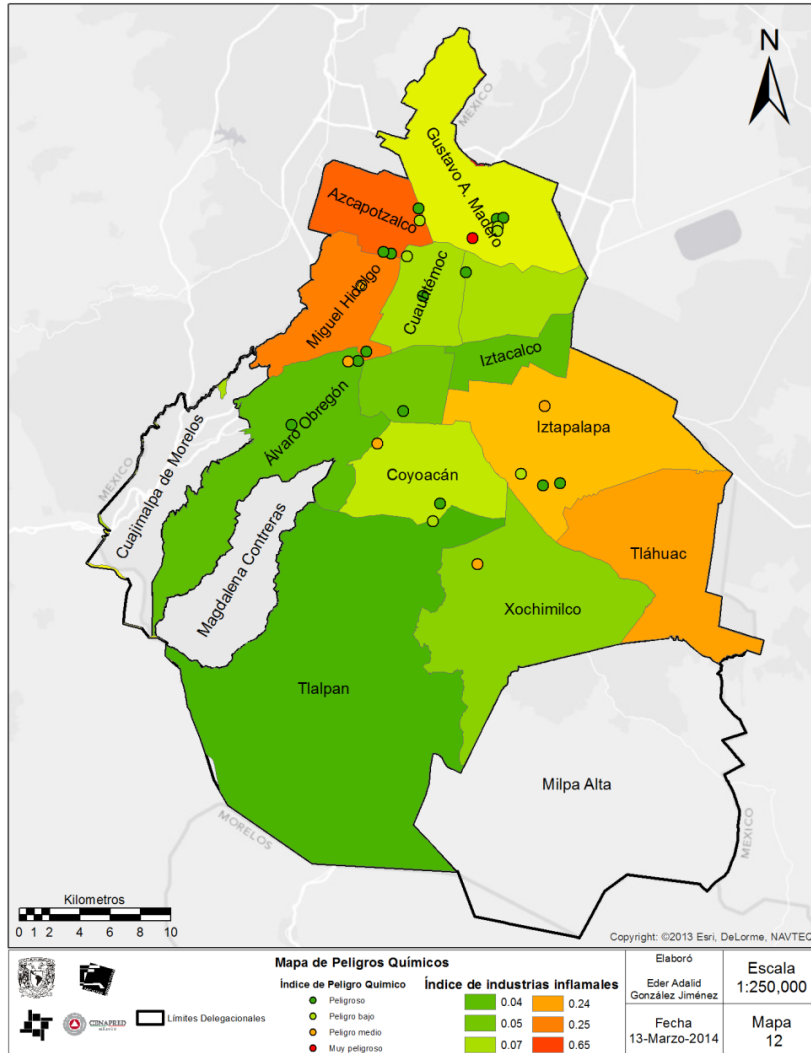
Fuente: CENAPRED

### 3.1.3 Peligros químicos Distrito Federal

Los peligros químicos también afectan al Distrito Federal esto se debe a que de acuerdo al registro obtenido de CENAPRED se encuentran industrias que presentan índices de peligros químicos categorizados desde aquellas que solo presentan un peligro hasta las que presentan un peligro alto, ya que pueden provocar algún evento desastroso.

Por parte de las industrias que son inflamables se encuentra un índice de las mismas, donde si este índice es más cercano a 1 presentan un mayor peligro por inflamabilidad (Mapa12).

Mapa 12: Mapa de Peligros Químicos



Fuente: CENAPRED

### 3.2 Diagnóstico de peligros en la Delegación Xochimilco

A partir del diagnóstico anterior se puede observar que la Delegación Xochimilco se encuentra impactada de manera considerable por los fenómenos antes mencionados, sin embargo no por el hecho de que sean los únicos que impactan al Distrito Federal quiere decir que son los únicos que impactan a la Delegación, por ello en el siguiente diagnóstico se buscaron los registros de eventos que sucedieron en Xochimilco para observar de manera más específica cual es la incidencia de mayor impacto en la Delegación.

En el Programa de Desarrollo Urbano de la Delegación Xochimilco se ubican asentamientos en zonas de riesgo o alto riesgo de acuerdo a las características del suelo y subsuelo.

La zona de lomerío está conformada por la Sierra de Chichinautzin y por la de Xochitepec. La Sierra de Chichinautzin está formada por rocas volcánicas basálticas, las cuales pertenecen a volcanes monogenéticos, generando abruptas y elevadas pendientes en algunos de sus frentes propiciando un alto riesgo por derrumbes y deslaves.

La Sierra de Xochitepec está compuesta por rocas volcánicas muy degradadas razón por la cual se han formado laderas abruptas con fuertes pendientes siendo peligrosas para cualquier asentamiento cercano.

La zona de transición está conformada por depósitos coluviales y aluviales antiguos, incluyen arenas, gravas y cantidades menores de limos y arcillas, generando un comportamiento geomecánico muy similar al de un suelo poco deformable, sin embargo la explotación de aguas subterráneas ha provocado asentamientos en los terrenos de esta zona y ha generado agrietamientos, generando peligro en asentamientos.

La zona de lago se conforma principalmente por arcillas y limos, aunque también cuentan con horizontes arenosos y cenizas volcánicas, se comporta como suelos muy blandos y altamente deformables.

Dentro de los riesgos identificados en la delegación, se catalogan como de alto riesgo aquellos que corresponden a deslaves y/o inundaciones, estos se encuentran en las siguientes localidades: Tejomulco El Alto, Tejomulco el Bajo, Los Alcanfores, Cerro Grande, La Planta, Tlacualleli, Los Pinos, Las Cruces, Cuayucan, San José Obrero, Tecacalanco, 3 de mayo, El Huerto, Ampliación Las Peñitas, Cuatro Vientos, Tepepula, Tochuca, Tetlapanoya, Tekiticapa, La Joyita, Herradura de Hueytepec, Tototitla, Tepozanes, Mexcala, Tehuixtitla, Atlaxco, El Corralón y Xilotepec, La Cañada, Tepeyeca y Metzalan.

Las zonas de alto y mediano riesgo son aquellas donde los suelos son colapsables, y sujetos a asentamientos y agrietamientos, ubicados principalmente

en zona lacustre y de transición, como lo son Chinampas de Xochimilco, Zona Central, chinampas de Santiago Tulyehualco, San Gregorio Atlapulco, Santa Cruz Acalpixca y la periferia del Bosque de Nativitas (Xaltocan).

Los deslaves se ubican con mayor frecuencia en la zona chinampera (Embarcadero Moctezuma, San Gregorio Atlapulco, Nativitas), La Carretera Xochimilco - Tulyehualco a Santa Cruz Acalpixca. Río San Buenaventura (entre Guadalupe I. Ramírez y Rincón del Amor), ríos: Santiago Tepalcatlalpan, San Lucas Xochimanca, Santiago (Santa Cruz Chavarrieta), Avenida 16 de Septiembre y Avenida Reforma, Barranca La Gallera, en San Francisco Tlalnepantla, Paraje San Isidro en Santa Cecilia Tepetlapa y, por último la Carretera San Lorenzo - Santa Cecilia Tepalcatlalpan, del pozo S-6 hacia el anfiteatro.

Las zonas susceptibles a inundaciones son: Deportivo San Luis Tlaxialtemalco, Camelia y Floricultor, 21 de Marzo y 5 de Mayo San Gregorio Atlapulco, Centro de Xochimilco, Desiderio Peña (San Jerónimo, Nativitas), Canal Pinahuizac Prolongación Ahuehuetitla y Pocitos, de la zona Chinampera (Caltongo, Ampliación San Marcos), Embarcadero Fernando Celada (Cabecera Delegacional), la Laguna de Regulación Periférico frente a Cafetales (por desbordamiento), Barrio 18, la Cebada, Ampliación San Marcos, Ciénega Chica, Calle Nardo de la Colonia Tierra Nueva, Avenida San Bernardino, Potrero de San Bernardino, Periférico (de Vaqueritos a la pista Cuemanco), Periférico lateral suroeste de Vaqueritos por desbordamiento del canal de San Buenaventura, Colonia El Arenal, Carretera San Pablo (frente al Panteón Xilotepec), Colonia el Arenal costado Reclusorio sur San Mateo Xalpa, Presa de San Lucas Xochimanca, parte baja de San Lucas Xochimanca, Zona baja de la Colonia San Sebastián, Barrio de Tejomulco y las calles del Mercado, Galeana, Ciclamen y Central del Barrio Xaltocan.

Las zonas de derrumbes se localizan en: Callejón Mixcalco, San Sebastián Tulyehualco, Bosque San Luis Tlaxialtemalco y Bosque de Nativitas, San Gregorio Atlapulco, Avenida Chapultepec y Avenía Atocpan, Circuito Panamericano, San Juan Minas, en Santa María Nativitas. Joya de Vargas El Jazmín, Paraje



Tepeyeca, Paraje Tejomulco el Alto, Sor Juana Inés de la Cruz, Miguel Hidalgo, Colonia Alcanfores, Paraje el Capulín, Avenida Juárez, Colonia Ampliación la Peñita. En Santa Cruz Acalpixca, Paraje la Tabla, Calle 2 de Abril, Paraje Tecacalanco. Subida a San Lorenzo Atemoaya, en San Mateo Xalpa, Andador La Cañada, La Cañada, Camino San Mateo. En San Andrés Ahuayucan, Paraje Tlachiulpetl, Paraje Teoca. En Santa Cecilia Tepetlapa, la Carretera Santa Cecilia (entre San Lorenzo y Santa Cecilia), Paraje Huitepec, Paraje Tototitla, El Arenal y Paraje Iluca en San Miguel Topilejo.

Las mayores zonas sísmicas son: Las zonas del lago, transición y principalmente sitios de: Santa María Nativitas, Santa Cruz Acalpixca, Santiago Tulyehualco, Unidad Habitacional Rinconada del Sur.

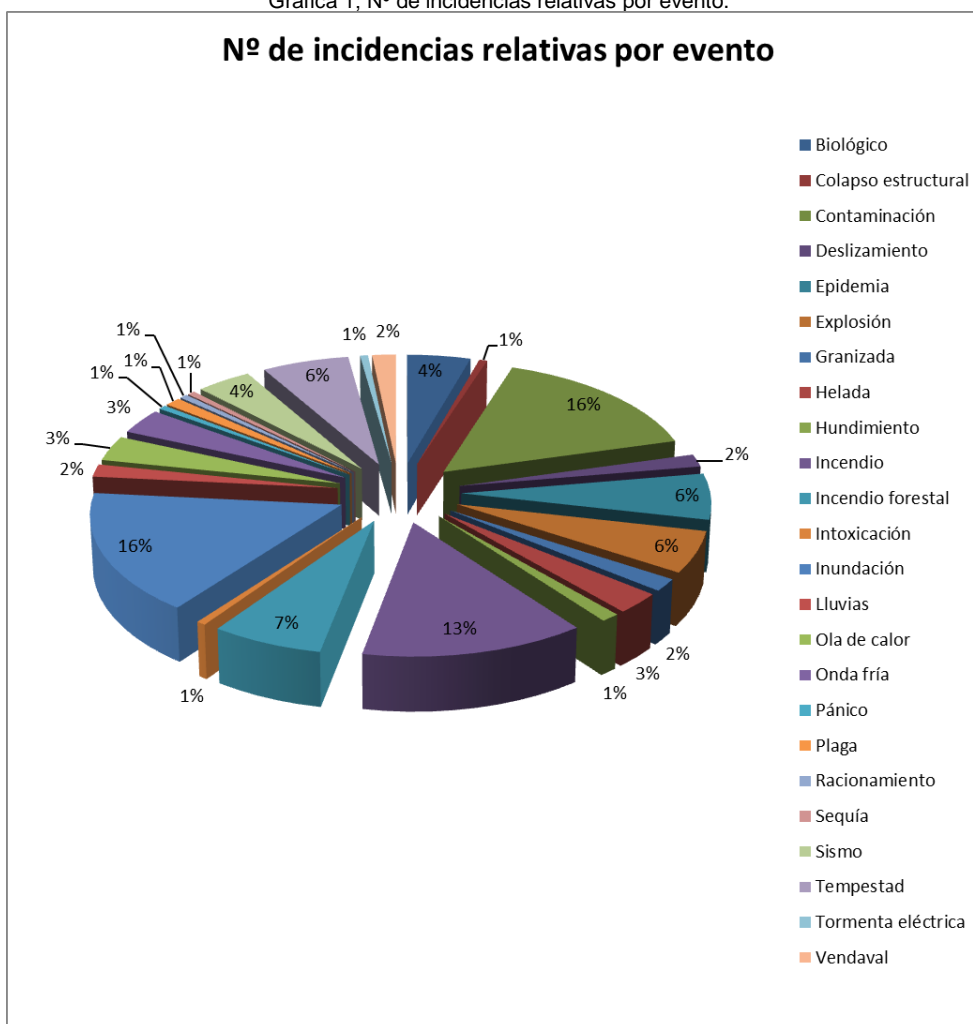
Los peligros mencionados anteriormente son producidos en su mayoría por fenómenos naturales. Que son los que interesan para este documento.

Además también se obtuvieron datos del Sistema de Inventario de Desastres (DESINVENTAR) desarrollado en Cali, Colombia, el cual lleva un registro de los diversos tipos de eventos de pequeño y mediano impacto, presentados en múltiples países de Latinoamérica y la Subregión Andina, dentro de los cuales se encuentra México, tienen un registro de los eventos presentados en la Delegación Xochimilco desde el año de 1970 hasta el año 2013, durante este periodo de tiempo se tiene registro de 179 eventos (Tabla 1 y Gráfica 1), de los cuales 85 pueden ser ubicados, mientras que 94 de los 179 eventos no tienen una ubicación y solo se limitan a decir que es un evento que impactó Dentro de la Delegación Xochimilco.

Tabla 1; Tipo de Eventos e Incidencias

TIPO DE EVENTO	N° de incidencias	TIPO DE EVENTO	N° de incidencias
Biológico	8	Intoxicación	1
Colapso estructural	1	Inundación	29
Contaminación	28	Lluvias	3
Deslizamiento	3	Ola de calor	6
Epidemia	11	Onda fría	6
Explosión	10	Pánico	1
Granizada	3	Plaga	2
Helada	5	Racionamiento	1
Hundimiento	2	Sequía	1
Incendio	24	Sismo	7
Incendio forestal	12	Tempestad	11
Vendaval	3	Tormenta eléctrica	1

Grafica 1; N° de incidencias relativas por evento.



A continuación se muestran las tablas de los eventos tanto con ubicación como aquellos que no cuentan con una ubicación específica dentro de la base de datos de DESINVENTAR (Tabla 2 y 3).

21  
Tabla 2; eventos con ubicación

Eventos con ubicación											
Tipo de evento	Incidencia	Muertos	Desaparecidos	Heridos/ Enfermos	Dannificados	Afectados	Evacuados	Viviendas Destruídas	Viviendas Afectadas	Otros daños	Tipo de Causa
Biológico	4					SI				Fauna	Contaminación
Colapso estructural	1			20		SI					Sismo
Contaminación	9			SI		SI				Daños ecológicos y a la salud	Contaminación
Deslizamiento	2			2		SI		1	1		Lluvias
Epidemia	2			40		SI					Lluvias
Explosión	9	3		23		SI	2000	1	1	Pavimento/Vehiculos	Error humano
Granizada	3			3	270	SI	SI	48	SI		Lluvias
Helada	2			SI		SI					Frente Frio
Hundimiento	1						2000				Sobre explotación de acuíferos
Incendio	22	16		23		SI	SI	13	2	Vehiculos/Materia Prima/Equipo	Error humano
Incendio Forestal	6					SI				659 HAS de bosque y pastizal	Error humano
Intoxicación	1	1		1							Fuga de gas
Inundación	10	SI			100	34000	SI		4251	Daños a embarcaderos y a cultivos de plantas	Lluvias
Lluvias	1	1								Caida de barda	Lluvias
Ola de Calor	2			SI		SI					Aumento de temperaturas
Plaga	2					SI					sobre poblacion de insectos y carpas
Sequia	1					SI				Agrícola	falta de lluvias
Sismo	4			SI		SI	160	600	SI		Falla
Tempestad	2					SI				Caida de Árboles, carteles y cables de luz	Lluvias
Vendaval	1	SI		SI		SI				Caida de Árboles, carteles y cables de luz	Lluvias
											Viento

22  
Tabla 3; Eventos sin ubicación

Eventos sin ubicación											
Tipo de evento	Incidencia	Muertos	Desaparecidos	Heridos/ Enfermos	Dannificados	Afectados	Evacuados	Viviendas Destruídas	Viviendas Afectadas	Otros daños	Tipo de Causa
Biológico	4					SI			SI	DAÑOS AMBIENTALES	Contaminación
Contaminación	19			SI		SI				Daños ambientales	contaminación
Deslizamiento	1	1		1				1			Lluvias
Epidemia	9	SI		SI		SI					Colera
Explosión	1			2		SI					Camión materialista estacionado
Helada	3	39				2000				1.300.000 flores de campasuchiti	Frente Frio
Hundimiento	1					SI				40 has de cultivos y bosques	Hundimiento por sobre explotación de acuíferos
Incendio	2			1	SI	SI		6			Error humano
Incendio Forestal	6					SI				14 has de cultivos y bosques	Ola de calor
Inundación	19			3	5176	SI	SI	40	1160	Calles inundadas	Lluvias
Lluvias	2					SI			SI		Lluvias
Ola de Calor	4			SI		SI					Temperaturas por arriba de 30°C
Onda Fria	6			SI		SI					Frente Frio
Partico	1					SI	SI				Masa de aire Polar
Racionamiento	1					SI					Sequia
Sismo	3	SI		SI	SI	SI	SI	SI	SI	Fugas de agua y gas	Sismo
Tempestad	9	SI		SI	SI	SI	SI	SI	SI	Caida de Árboles, carteles y cables de luz, autos dañados	Lluvias
Tormenta eléctrica	1			3							Lluvias
Vendaval	2					SI					Lluvias

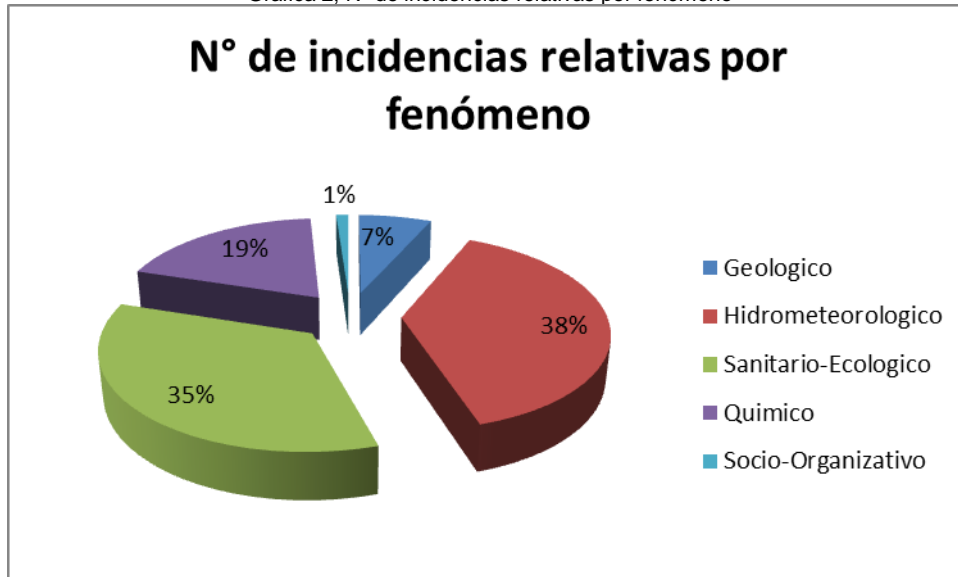
Como se puede observar en las gráficas anteriores, los eventos que se presentan con mayor frecuencia son inundaciones, contaminación e incendios, sin embargo al catalogarlos por tipo de fenómeno (Tabla 4 y Gráfica 2), quedan de la siguiente manera.

Fenómeno	N° de incidencias
Geológico	12
Hidrometeorológico	69
Sanitario-Ecológico	62
Quimico	34
Socio-Organizativo	2

<sup>21</sup> Ver Anexo

<sup>22</sup> Ver Anexo

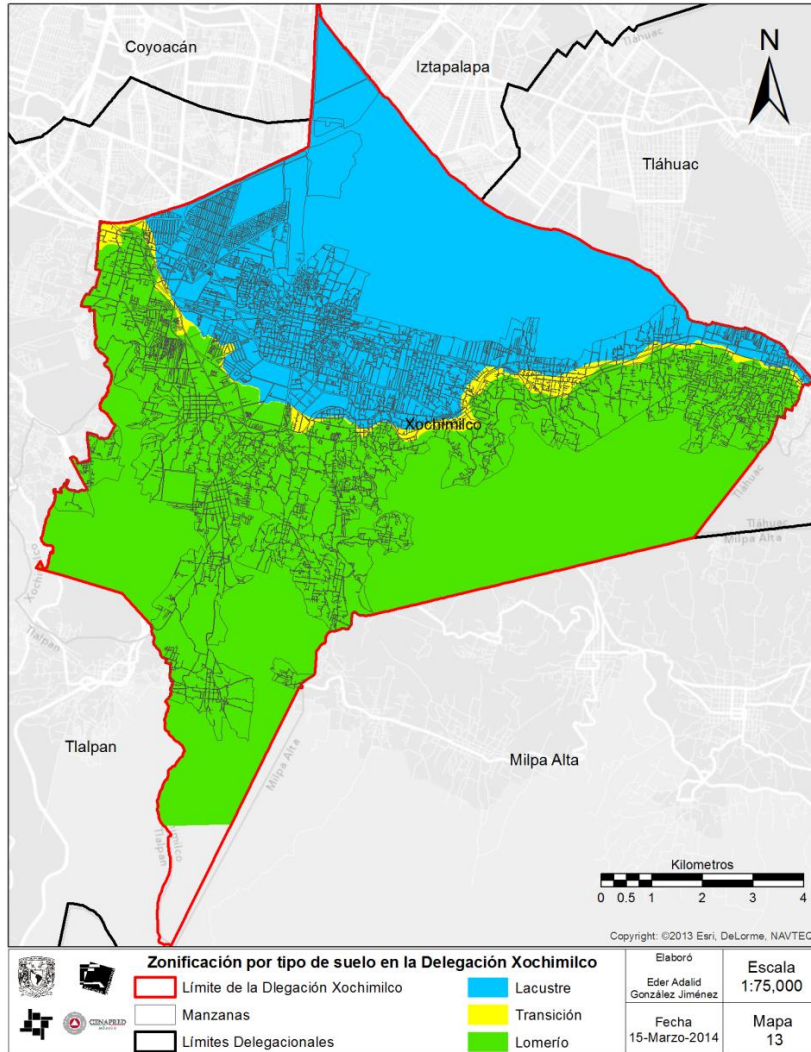
Grafica 2; N° de incidencias relativas por fenómeno



De acuerdo con la información obtenida de DESINVENTAR y el Sistema de Análisis y Visualización de Escenarios de Riesgos (SAVER) el cual pertenece a CENAPRED se identificaron los dos principales peligros a los que se encuentra expuesta la Delegación Xochimilco, los cuales son sismos e inundaciones, esto debido a la importancia que juegan los fenómenos tanto en escala regional (sismos) y escala municipal (Delegación Xochimilco)

Para comprender un poco ambos fenómenos es necesario conocer el tipo de suelo con el que cuenta la Delegación Xochimilco, por lo cual se obtuvo un mapa de zonificación del Distrito Federal perteneciente a CENAPRED publicado en “NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCION PARA EL DISTRITO FEDERAL, GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL 27 DE FEBRERO DE 1995”; el Distrito Federal cuenta con tres zonas, las cuales son Lecho de Lago, Transición y Lomerío, mientras la Delegación Xochimilco no es la excepción, donde la zona de transición es muy pequeña en comparación con los otros dos tipos de suelo haciendo que la zona de lecho de lago y lomerío sean predominantes en la misma. (Mapa 13).

Mapa 13; Zonificación por tipo de suelo en la Delegación Xochimilco

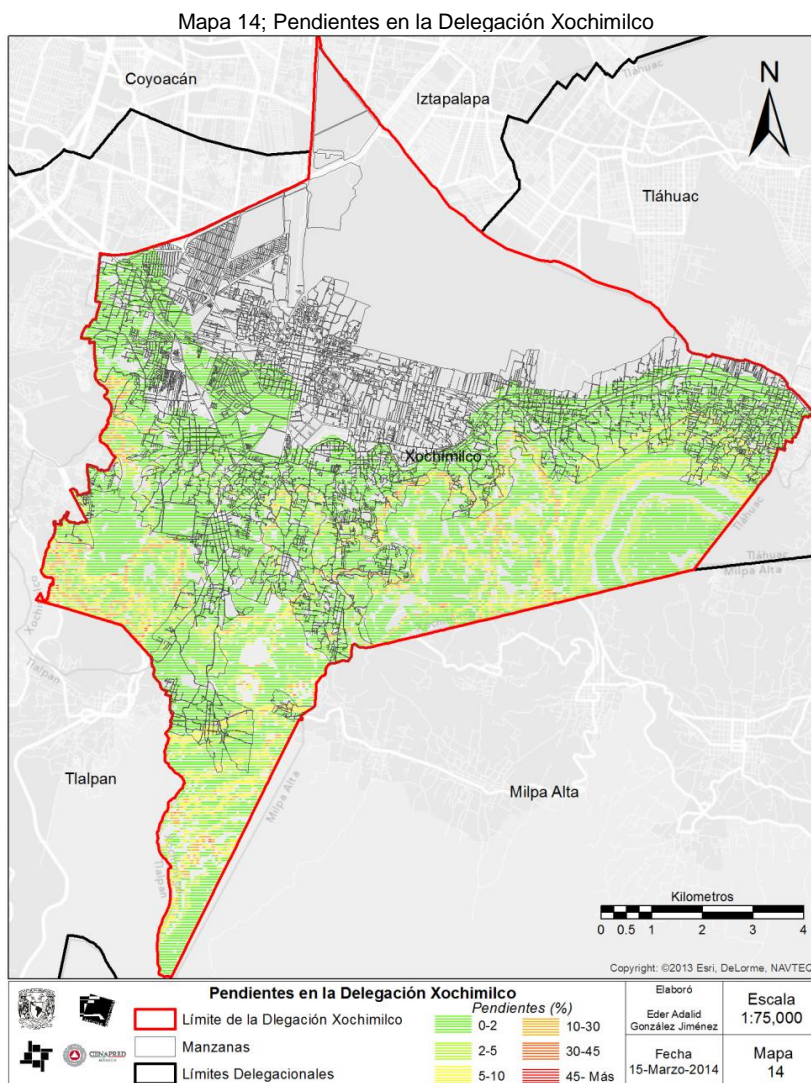


Fuente: CENAPRED e INEGI

Otra característica importante son las pendientes ya que determinan la viabilidad para el uso de suelo urbano, por lo tanto realicé un análisis de pendientes en el cual, los tonos de color verde claro, tienen pendientes de 0% al 2%, en verde oscuro se encuentran pendientes de 2 a 5%, en color amarillo van del 5% al 10%, color naranja es para pendientes de 10% al 30%, color rojonaranja es para pendientes de 30% al 45% y en color rojo pendientes mayores al 45%<sup>23</sup>, al ver el

<sup>23</sup> Oseas Martínez, T., Mercado M. E. 2004. Manual de Investigación Urbana. Editorial Trillas. Y Schjetnan, M. et al. 2004. *Principios de Diseño urbano/ambiental*. Editorial Pax México

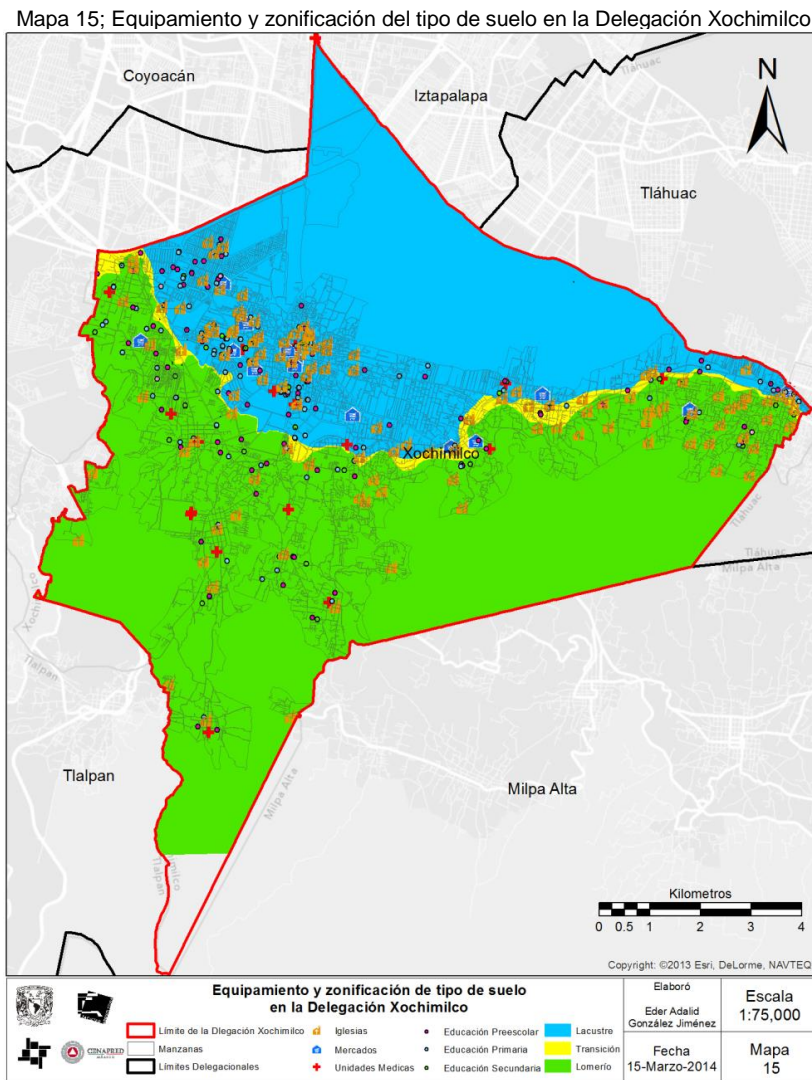
mapa, se puede observar que la zona de lomerío cuenta con una serie de mesetas conforme se va ascendiendo. Por ello muchos de los pueblos, se encuentren en zonas aptas para el crecimiento urbano (Mapa 14).



Fuente: CENAPRED e INEGI

Una variable que se puede agregar son los equipamientos principalmente los relacionados a educación, salud y abasto. En los siguientes mapas se puede observar que la gran mayoría de estos se encuentran edificados en zona de lecho

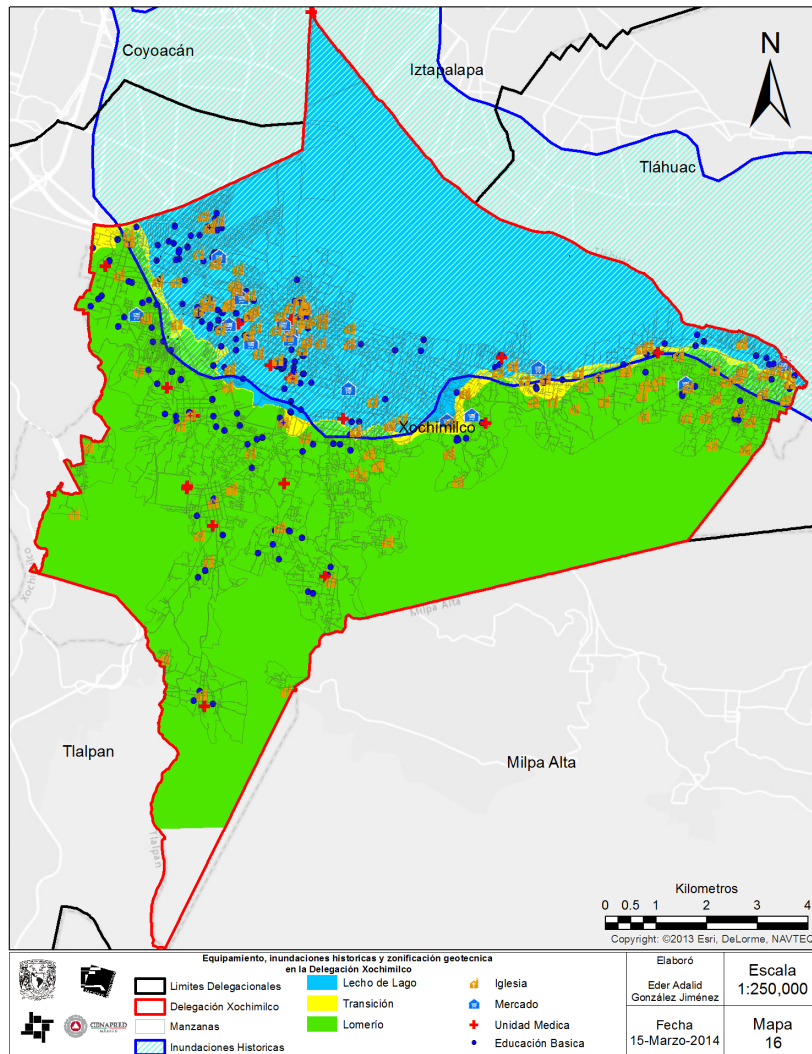
de lago lo cual hace que estos sean vulnerables, a algunos tipos de peligros (Mapa 15).



Fuente: CENAPRED e INEGI

Así mismo si se agrega un polígono en el cual se encuentran delimitadas las inundaciones históricas se identifica que en la región de lecho de lago se concentran estas inundaciones, sin embargo también han llegado a las zonas bajas de la región de lomerío (Mapa 16).

Mapa 16; Equipamiento, Inundaciones Hitoricas y zonificación por tipo de suelo en la Delegación Xochimilco



Fuente: CENAPRED e INEGI

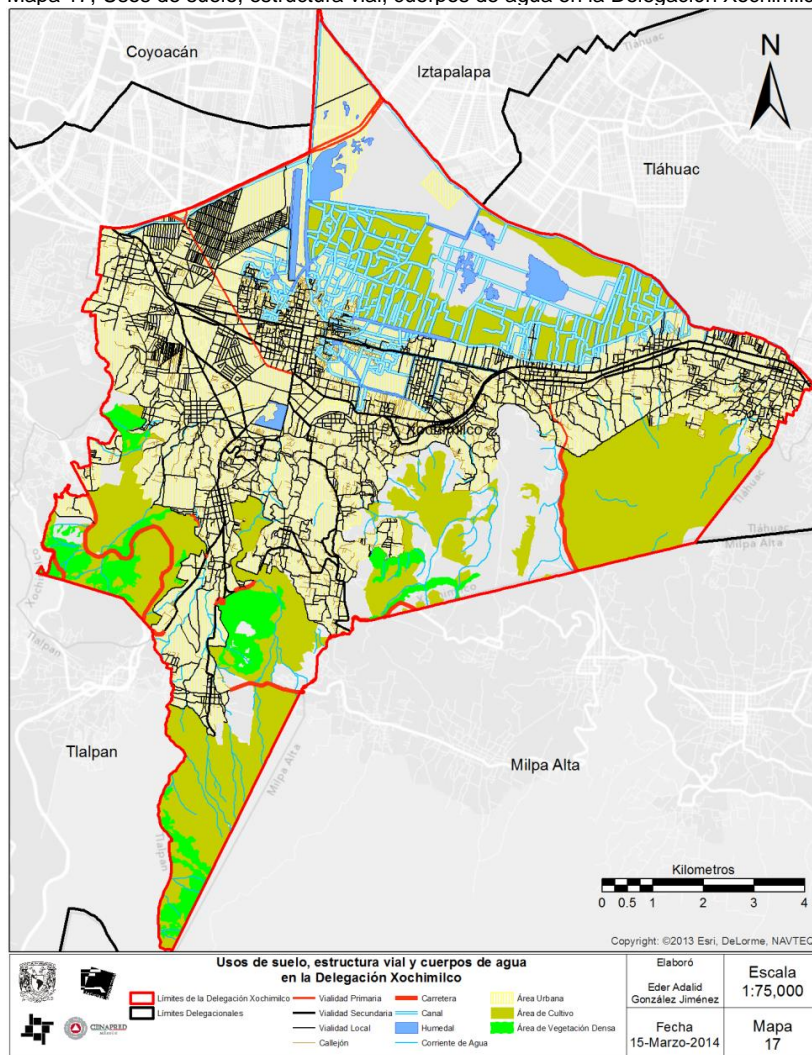
Al colocar las capas de inundaciones, equipamiento y zonificación del D.F., podemos darnos cuenta de que mucho del equipamiento se encuentra en una zona inundable, lo cual presenta un peligro para estos equipamientos, ya que es en estos donde se encuentra la población más vulnerable por el rango de edad o condición física en la que se pueden encontrar.

En el siguiente mapa se puede ver de manera clara, los escurrimientos, la zona agrícola, zona urbana y equipamientos, en el cual se observa que los escurrimientos pasan por la zona urbana, y estos pueden llegar a convertirse en ríos temporales en época de lluvia, ya que si no se encuentran confinados,



pueden generar grandes estragos en las actividades urbanas y con ello provocar un peligro a los habitantes (Mapa 17).

Mapa 17: Usos de suelo, estructura vial, cuerpos de agua en la Delegación Xochimilco



Un aspecto más a tomar en cuenta es el Programa de Desarrollo Urbano Delegacional, el cual contiene los usos de suelo.

Donde el uso de suelo predominante en la Delegación Xochimilco es suelo de conservación, en el cual están incluidos, el rescate ecológico, preservación ecológica y la producción rural agroindustrial.

### **3.3 Selección de área de estudio**

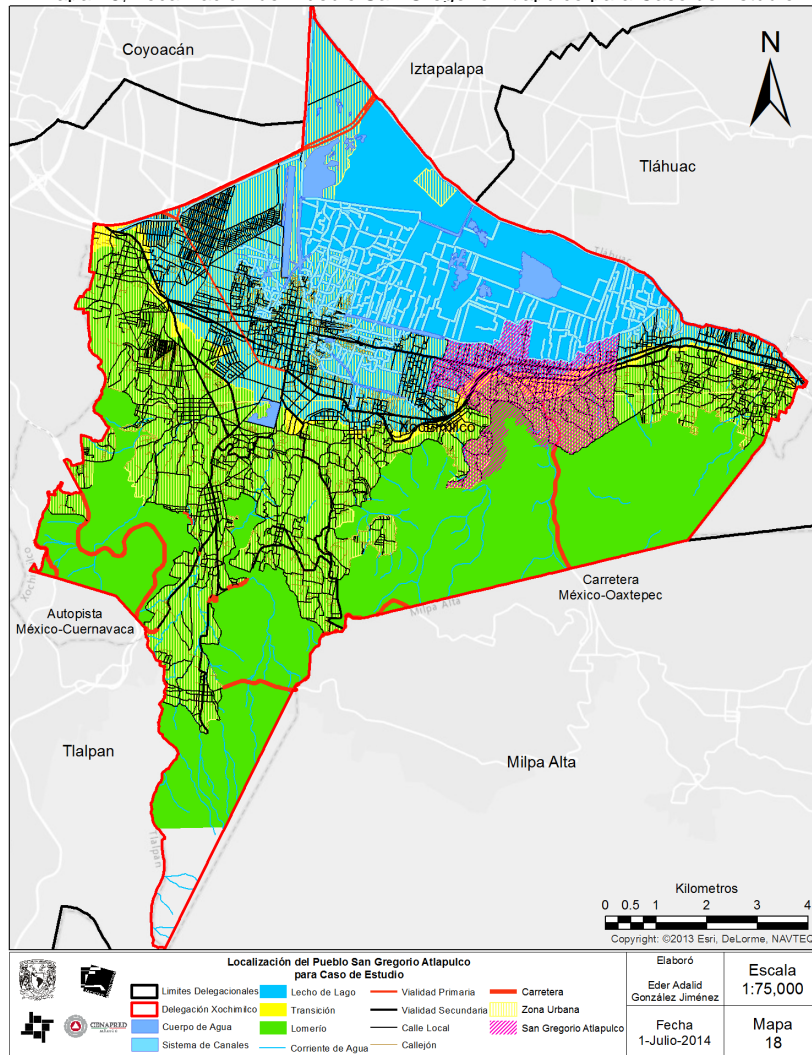
Para el análisis del caso de estudio específico, se tomó el pueblo de San Gregorio Atlapulco, el cual cuenta con una población de 19,265 habitantes para el año 2000 por lo cual se encuentra dentro de la catalogación de localidad urbana, este se localiza al oriente de la Delegación, limita al poniente con el pueblo de Santa Cruz Acalpixca, y al oriente con el pueblo de San Luis Tlaxialtemalco. Vía carretera se encuentra comunicado con la delegación Milpa Alta, por la carretera federal México – Oaxtepec.

La localidad también cuentan con las tres zonas geotécnicas que se existen en el Distrito Federal, al sur de encontramos la zona de lomerío, hacia el norte se haya la zona de transición y la zona lacustre, estas zonificaciones cruzan de oriente a poniente la localidad.

Dicha localidad cuenta con vialidades de primer, segundo y tercer orden, de las cuales destacan la Carretera Federal México–Oaxtepec como de primer orden, ya que conecta a la Delegación Milpa Alta con la Delegación Xochimilco, la Avenida Belisario Domínguez y Avenida Chapultepec la cual tiene dirección oriente-poniente y comunica a los diversos pueblos, en dirección poniente-oriente se encuentra la Avenida México Poniente y la Avenida México Oriente que también comunica con los pueblos aledaños.

Así mismo cuenta con ríos de temporal provenientes de la zona de lomerío los cuales bajan hacia la zona urbana (Mapa 18).

Mapa 18; Localización del Pueblo San Gregorio Atlapulco para Caso de Estudio



Fuente: CENAPRED e INEGI

### 3.4 Evaluación de la vulnerabilidad ante sismos de la localidad de San Gregorio Atlapulco

#### 3.4.1 Tipología de la vivienda

En el análisis de vulnerabilidad ante sismos, se tomó como primer paso la configuración de vivienda la cual se clasifican en 5 niveles de vulnerabilidad, los cuales están determinados a partir del tipo de techo, tipo de muros y tipo de piso con el cual cuenta la vivienda (Tabla 5).

Tabla 5, Clasificación del tipo de vivienda

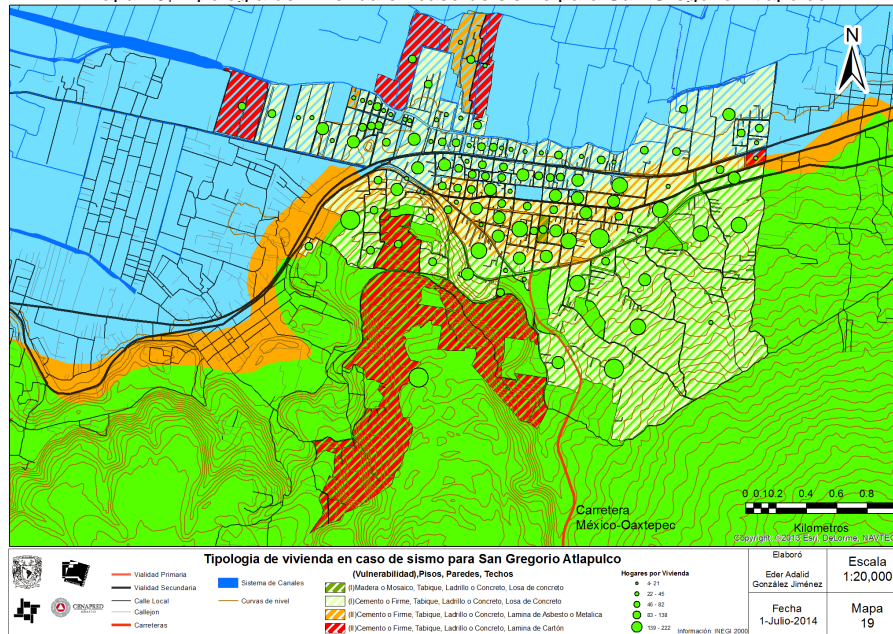
N° de Clasificaciones	Características de vivienda para sismo			Tipos de vivienda
1	Muros de mampostería	Techo rígido	Cimentación con zapata	I
2	Muros de mampostería	Techos flexibles	Cimentación con zapata	II
3	Muros de adobe	Techo rígido	Con o sin cimentación	III
4	Muros de adobe	Techos flexibles	Con o sin cimentación	IV
5	Muros con materiales débiles	Techos flexibles	Sin cimentación	V

Donde cada tipo de muro o techo está conformado por ciertos materiales los cuales son:

- Muros de mampostería: Tabique, bloque, piedra de cantera, entre otros.
- Muros de adobe: Simple (sin refuerzos), Confinado con castillos y dalas o malla y mortero.
- Muros de materiales débiles: Enramado cubierto de palma o fibra vegetal, Enramado cubierto de lodo, Madera o materiales precarios, Madera con Diagonales, Madera contrachapada y diagonales.
- Techo rígido: Vigas de acero con bóveda de tabique, Vigas de acero, con delgada de tabique (bóveda catalana), Losa de concreto reforzado, Prefabricados (vigüeta-bovedilla u otros)
- Techos flexibles: Material de desecho, Enramado cubierto de palma o fibra vegetal (Palma, Tejamanil, Etc.), Madera, Lámina de cartón asfáltico, Lamina de plástico o fibra de vidrio, Lámina metálica, Lamina de asbesto o Teja de barro.

De este mismo modo la clasificación de la vulnerabilidad se interpreta como, los de clasificación I son los menos vulnerables y los de clasificación V son los más vulnerables.

Mapa 19; Tipología de vivienda en caso de sismo para San Gregorio Atlapulco



Fuente: CENAPRED e INEGI

En el mapa anterior (Mapa 19) se pueden observar las combinaciones de los materiales de la vivienda, lo cual indica un grado de vulnerabilidad ante sismos, sin embargo, dentro de la localidad, la combinación predominante de los materiales de vivienda es, piso de cemento o firme, con muros de tabique, ladrillo o concreto y cuentan con losa de concreto, con lo cual tenemos una vulnerabilidad tipo I, éstos se encuentran en color verde claro, lo cual quiere decir que son construcciones poco vulnerables.

A pesar de ello también se existen viviendas con la siguiente combinación piso de cemento o firme, con muros de tabique, ladrillo o concreto y techos de lámina de cartón, asbesto o metálica, los cuales tienen una vulnerabilidad tipo II, siendo estos los que se encuentran en color rojo y naranja, lo cual los convierte en viviendas más susceptibles en caso de sismo.

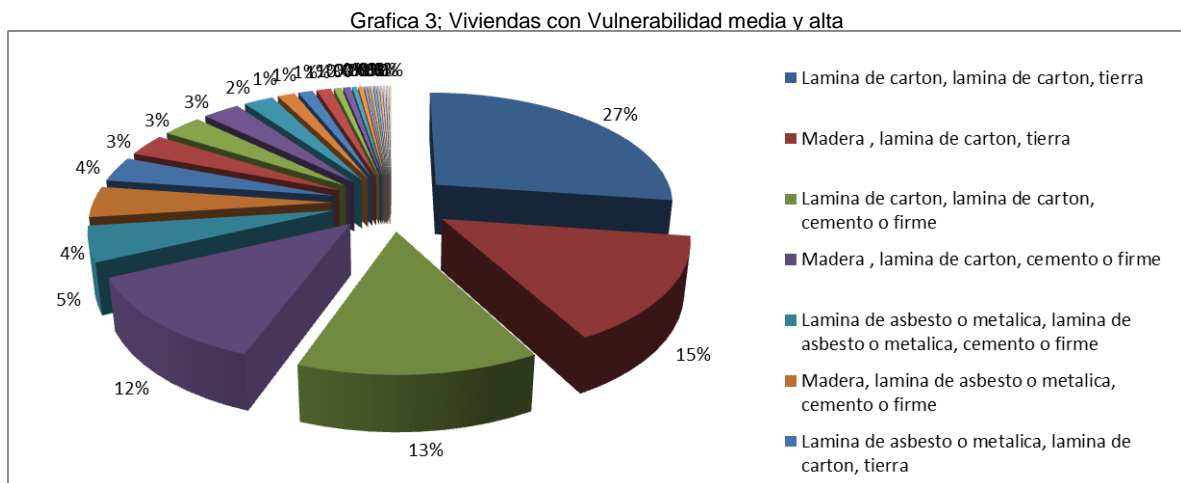
Sin embargo, se puede observar que cerca del 50% de la localidad se ubica en una zona de lecho de lago, aproximadamente el 24% de la localidad se encuentra ubicado en zona de transición y cerca del 26% de las manzanas que conforman la localidad se encuentran en zona de lomerío.

### 3.4.2 Vulnerabilidad física de la vivienda

Tabla 6; Calculo de la Vulnerabilidad Fisica de la vivienda

Tipo de Vivienda	$I_{vf}$	$V_i$	$V_p$	$P_i$	$P_m$	Vulnerabilidad
I	0.04375	1	4	0.14	0.8	Muy Baja
II	0.100625	2.3	4	0.14	0.8	Baja
III	0.1575	3.6	4	0.14	0.8	Alta
IV	0.175	4	4	0.14	0.8	Muy Alta
V	0.144375	3.3	4	0.14	0.8	Media

La vulnerabilidad dentro del caso de estudio se encuentra en baja y muy baja, esto de acuerdo al tipo de vivienda que predomina en la localidad; también existen casos donde por la construcción de las viviendas tienen una vulnerabilidad alta y media. Dentro de esta categoría de vulnerabilidad se tiene un registro de 506 viviendas de las más de 5,932 viviendas que se encuentran en la localidad, dando con esto el 8.56%, dentro de este pequeño porcentaje de viviendas, se encuentra una repetida combinación de materiales para muros, techos y pisos. Como se muestra en la siguiente gráfica (Grafica 3):



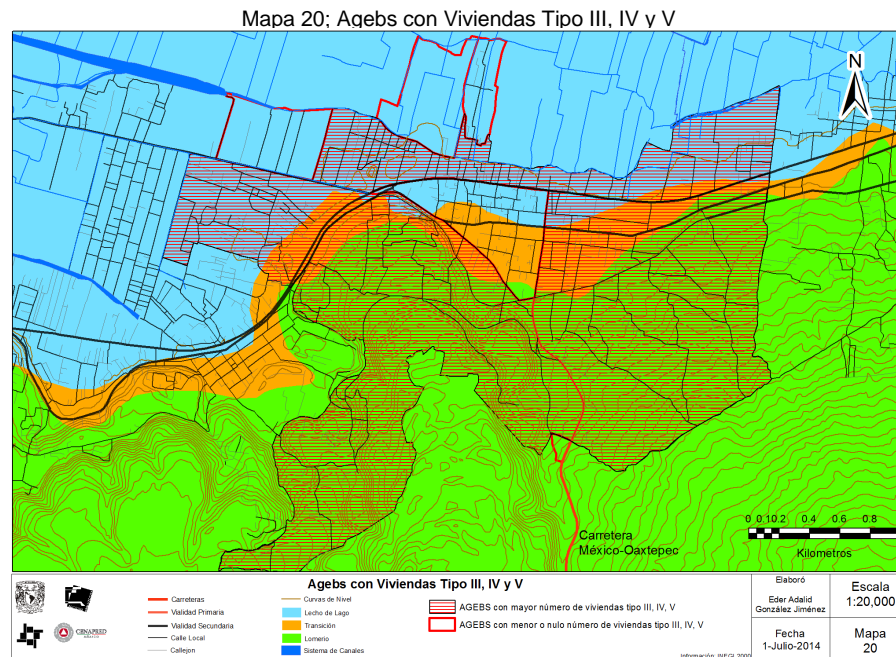
Del total de las viviendas con vulnerabilidad alta, se tiene cerca del 72% en cinco combinaciones de diversos materiales de vivienda, los cuales están enunciados en el siguiente orden: materiales de paredes, materiales de techos, materiales de pisos.

- Lámina de cartón, lámina de cartón, tierra, con el 27%.
- Madera, lámina de cartón, tierra, con el 15%.

- Lámina de cartón, lámina de cartón, cemento o firme, con el 13%.
- Madera, lámina de cartón, cemento o firme, con el 12%.
- Lámina de asbesto o metálica, lámina de asbesto o metálica, cemento o firme, con el 5%.

Las configuraciones de materiales con menos resistencia ante sismos como son aquellas donde predomina el adobe como material constructivo en muros, solo se tienen registradas 19 viviendas, lo cual indica que en un evento sísmico las viviendas son poco susceptibles a resentir daños en la estructura.

Sin embargo, geoespacialmente hablando, la mayor concentración de este tipo de vivienda se ve reflejado en solo 4 de las 8 AGEB que configuran al poblado de San Gregorio Atlapulco, en donde se concentran 448 viviendas de las 506 viviendas registradas con materiales débiles frente a un sismo (Mapa 20).

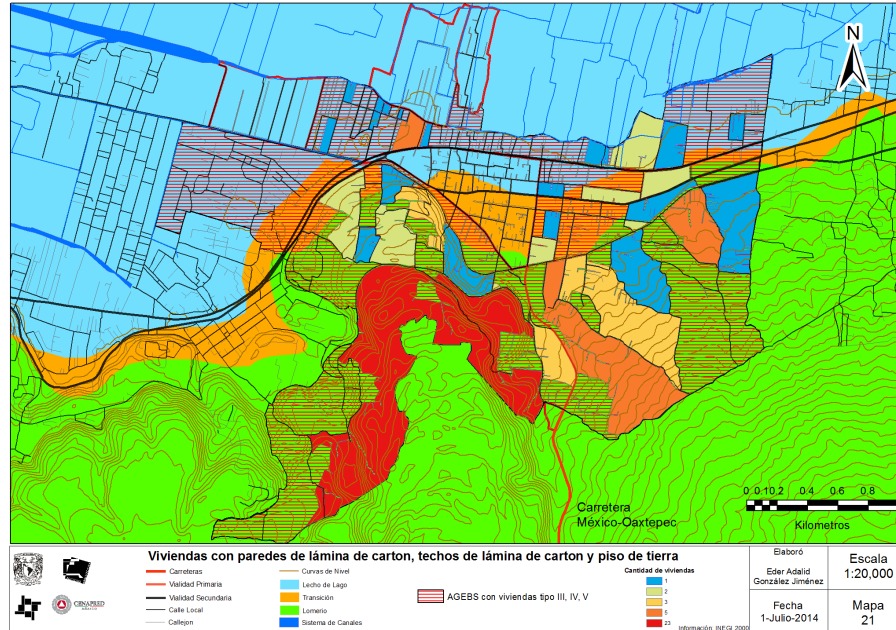


Fuente: CENAPRED e INEGI

A continuación se muestran mapas con cada configuración antes mencionadas ya que con dichas configuraciones se obtienen 324 viviendas en las 4 AGEB con mayor recurrencia de este tipo de viviendas, serán presentados de manera descendente a partir de la configuración más recurrente.

El primero de los mapas presentados es donde las viviendas tienen paredes de lámina de cartón, techo de lámina de cartón y piso de tierra que son el 23.91% del total encontradas (Mapa 21).

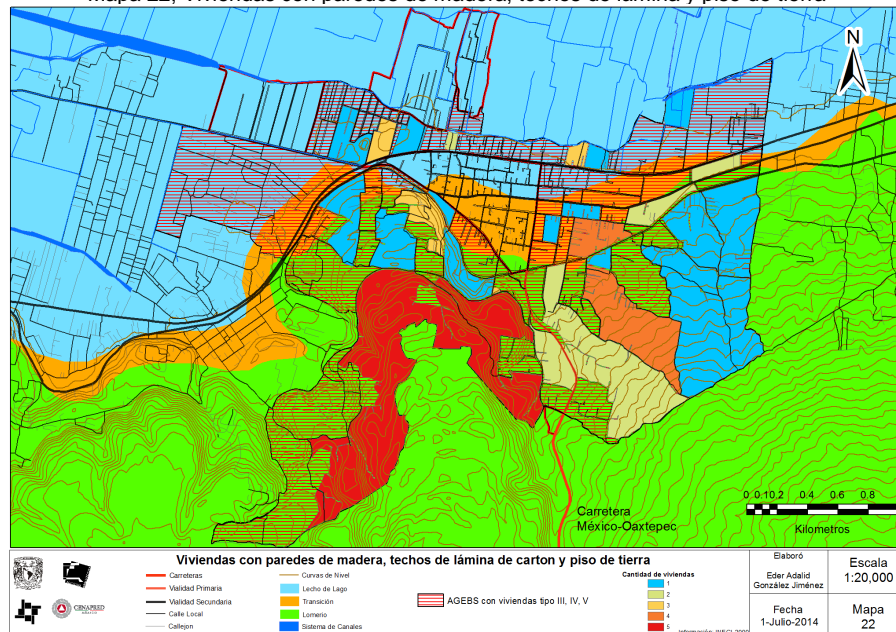
Mapa 21; Viviendas con paredes de lámina de cartón, techos de láminas de carton y piso de tierra



Fuente: CENAPRED e INEGI

El siguiente mapa es donde las viviendas cuentan con paredes de madera, techos de lámina de cartón y piso de tierra, del cual son el 12.84% del total (Mapa 22).

Mapa 22; Viviendas con paredes de madera, techos de lámina y piso de tierra

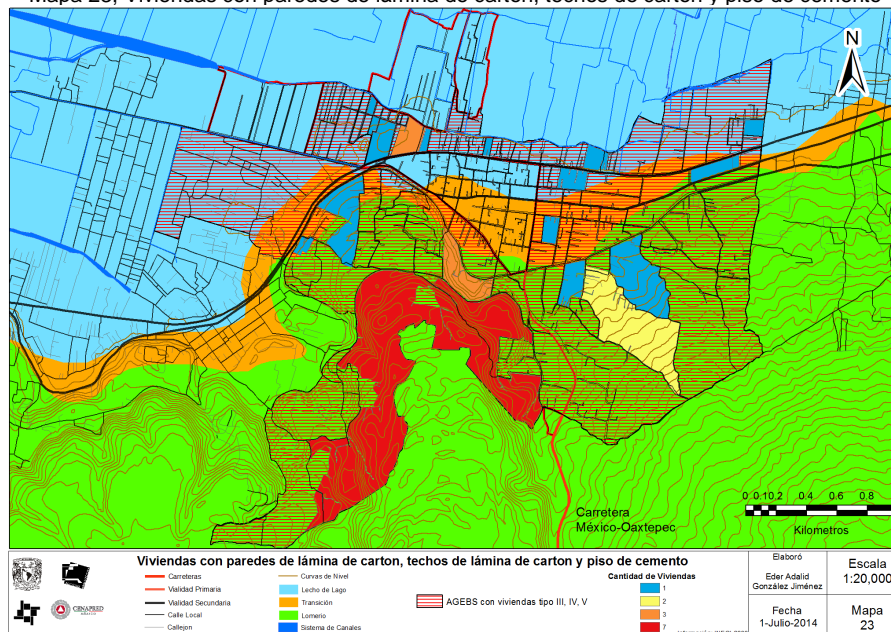


Fuente: CENAPRED e INEGI



A continuación se presenta el mapa en el cual las viviendas cuentan con paredes de lámina de cartón, techo de lámina de cartón, y piso de cemento, está conformado por el 11.85% del total encontrado (Mapa 23)

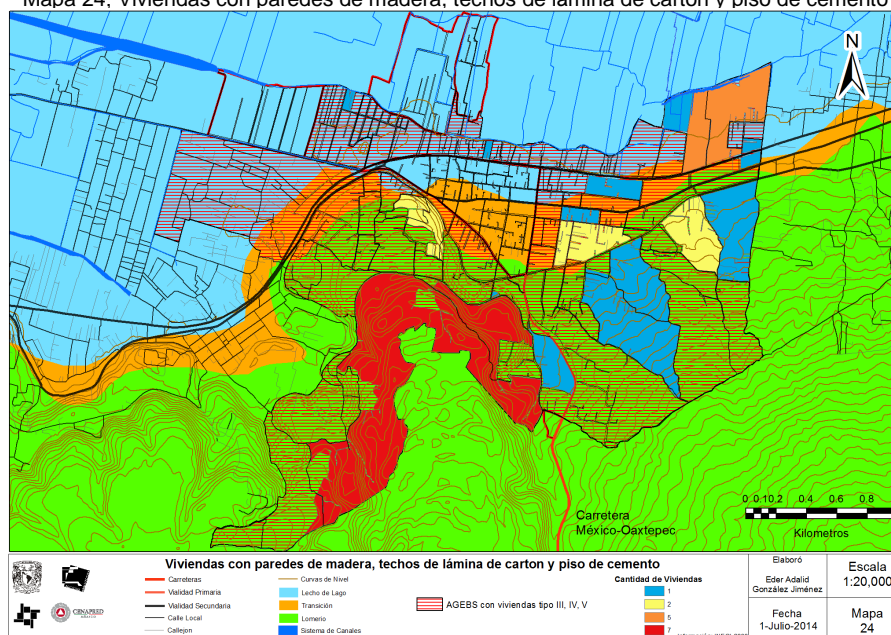
Mapa 23; Viviendas con paredes de lámina de carton, techos de carton y piso de cemento



Fuente: CENAPRED e INEGI

El cuarto mapa corresponde a viviendas que tienen paredes de madera, techo de lámina de cartón y piso de cemento. Siendo el 11.26% del total de viviendas (Mapa 24).

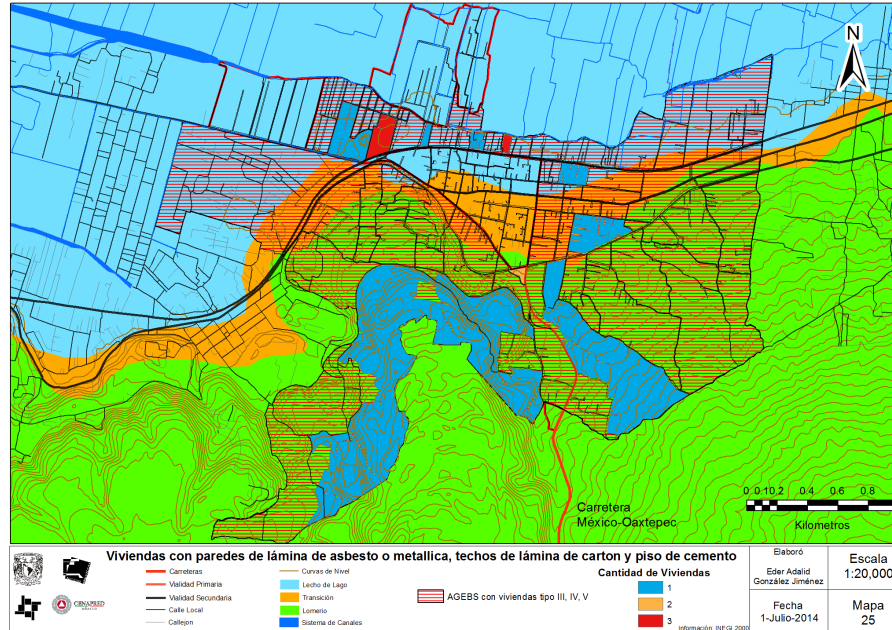
Mapa 24; Viviendas con paredes de madera, techos de lámina de carton y piso de cemento



Fuente: CENAPRED e INEGI

El último mapa es de las viviendas que tienen paredes de lámina de asbesto o metálica, techo de lámina de asbesto o metálica y piso de cemento del cual es el 4.15% del total de viviendas (Mapa 25).

Mapa 25: Viviendas con paredes de lámina de asbesto o metálica, techos de lámina de carton y piso de cemento



Fuente: CENAPRED e INEGI

### 3.4.3 Índice de riesgo físico

Tabla 7: Índice de Riesgo Físico

Tipo de Vivienda	$I_{vf}$	$V_i$	$V_{sp}$	$P_i$	$P_m$	Vulnerabilidad	$I_{rf}$	$I_m$	Riesgo Físico
I	0.04375	1	4	0.14	0.8	Muy Baja	0.0385	2	Muy Baja
II	0.100625	2.3	4	0.14	0.8	Baja	0.08855	2	Baja
III	0.1575	3.6	4	0.14	0.8	Alta	0.1386	2	Alta
IV	0.175	4	4	0.14	0.8	Muy Alta	0.154	2	Muy Alta
V	0.144375	3.3	4	0.14	0.8	Media	0.12705	2	Media

Al aplicar la fórmula mencionada, se obtienen los valores del índice de riesgo físico (Tabla 7), donde una variable constante es  $I_m$  esta es obtenida de la base de datos de CENAPRED y es calculada para cada municipio en el país, esta se calcula a partir de una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre (Kuroiwa, 2002).

Dando como resultado un riesgo físico bajo y muy bajo para la localidad en general. Para ser más específicos en el cálculo de riesgo, se aplica la fórmula de cálculo de riesgo físico para una localidad

### 3.4.4 Evaluación del riesgo para una localidad

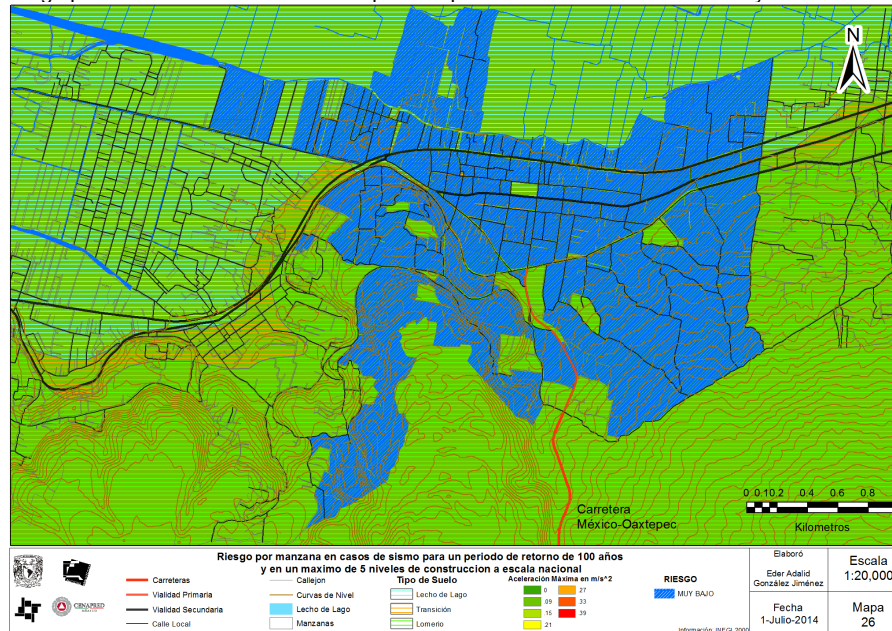
Al aplicar la fórmula anteriormente mencionada se obtienen resultados cuantitativos que se clasifican como se ve en la siguiente tabla (Tabla 8):

Tabla 8; Nivel de riesgo para la localidad

Valor de $I_A$	Nivel de Riesgo
$0.0 < I_A < 0.2$	Muy Bajo
$0.2 < I_A < 0.4$	Bajo
$0.4 < I_A < 0.6$	Medio
$0.6 < I_A < 0.8$	Alto
$0.8 < I_A < 1.0$	Muy Alto

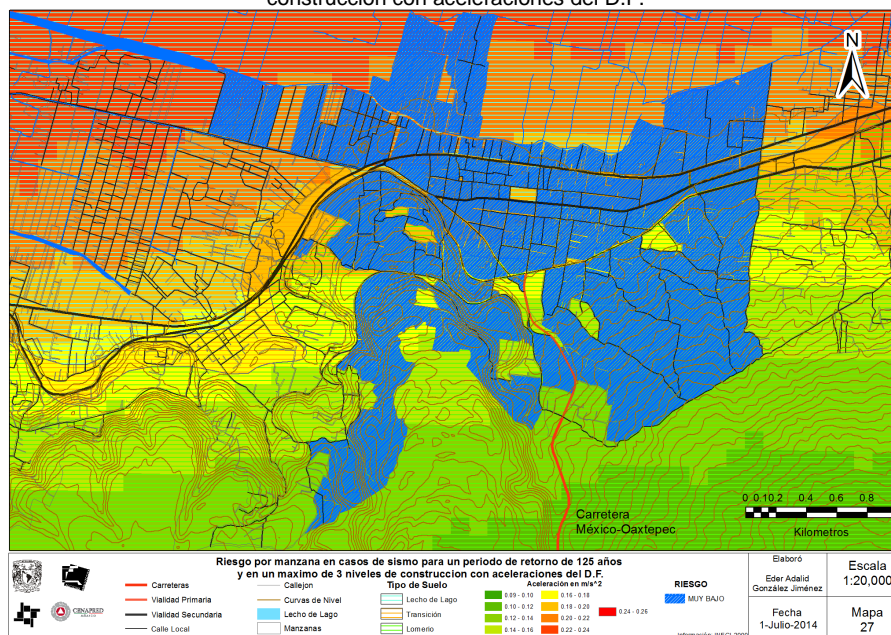
Para poder apreciar las diferencias entre el peligro sísmico con regionalización nacional (Mapa 26) y el peligro sísmico con las aceleraciones pertenecientes al Distrito Federal (Mapa 27) en ambos casos se muestra un índice de riesgo bajo, aun cuando las aceleraciones en el Distrito Federal llegan a ser un poco mayores a las aceleraciones establecidas en la regionalización nacional.

Mapa 26; Riesgo por manzana en caso de sismo para un periodo de retorno de 100 años y 5 niveles de construcción



Fuente: CENAPRED e INEGI

Mapa 27; riesgo por manzana en caso de sismo para un periodo de retorno de 125 años con maximo de 3 niveles de construccion con aceleraciones del D.F.



Fuente: CENAPRED e INEGI

### 3.5 Evaluación de la vulnerabilidad ante Inundaciones de la localidad de San Gregorio Atlapulco

#### 3.5.1 Tipología de la vivienda

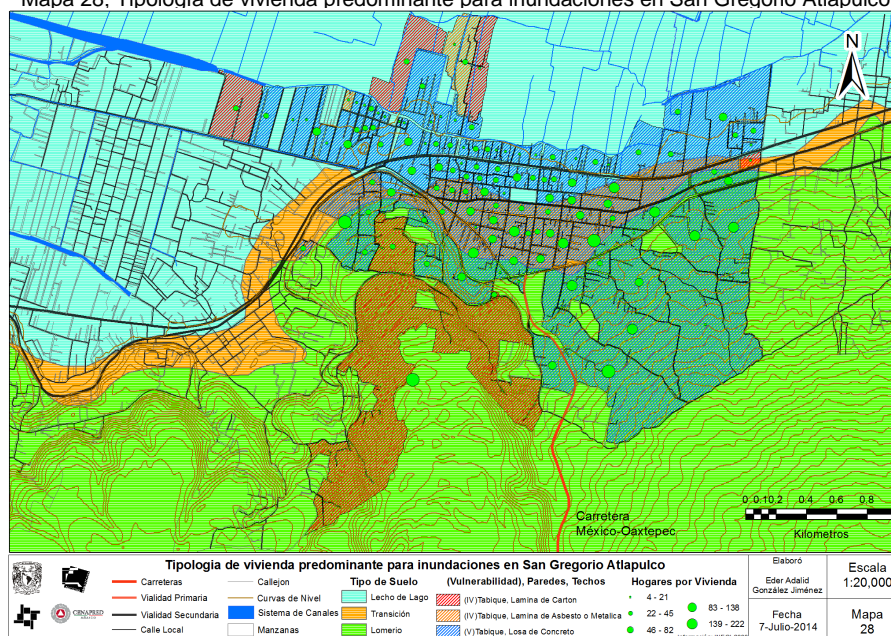
En el análisis de vulnerabilidad ante inundaciones, al igual que con sismos, se hacen configuraciones para determinar la vulnerabilidad física de las viviendas, en este caso se clasifican en 5 niveles de vulnerabilidad (Tabla 9) los cuales están dados por el tipo de techo y el tipo de muros con los que cuenta la vivienda.

Tabla 9; Vulnerabilidad de las viviendas en caso de inundación

Tipos		Características de vivienda para inundación		Clasificación de vulnerabilidad
1	Muros de lamina , carton o plastco	Techos de lamina, carton o plastico		I
2	Muros de adobe sin repellido o piedra sobrepuesta	Techos de lamina		II
3	Muros de adobe sin repellido o piedra sobrepuesta	Techos de palma		III
4	Muros de madera o adobe con repellido, mamposteria	Techos de lamina, palma o teja		IV
5	Muros de adobe repellido o mampostreteria	Techos de losa de concreto o vigeta y bobedilla		V

La clasificación de vulnerabilidad de la vivienda en caso de inundaciones tiene un caso contrario al de sismos, esto debido a que las viviendas que presentan una clasificación de vulnerabilidad V son las más vulnerables, mientras en los sismos, la vulnerabilidad V son menos vulnerables.

Mapa 28; Tipología de vivienda predominante para inundaciones en San Gregorio Atlapulco



Fuente: CENAPRED e INEGI

En el Mapa 28 se puede observar que los materiales predominantes en la localidad son muros de tabique con losas de concreto. Mientras que en menor medida tenemos muros de tabique con techos de materiales flexibles como son lámina de cartón, asbesto y metálica los cuales se encuentran ubicados con los colores rojo y naranja, siendo los naranja quienes cuentan con lámina de asbesto o metálica, y los rojo con lámina de cartón.

Dado esto, tenemos una vulnerabilidad tipo “IV y V”, de acuerdo con el menaje establecido por CENAPRED, indica que la vivienda “IV” es una vivienda típica de clase media, la cual puede ser comparada con vivienda de interés social, donde el menaje tiene un costo que ronda los \$300,000.00 mientras que para la vivienda “V” es de tipo residencial la cual está construida con acabados y elementos decorativos que incrementan considerablemente su valor, el menaje para este tipo de vivienda ronda los \$450,000.00.

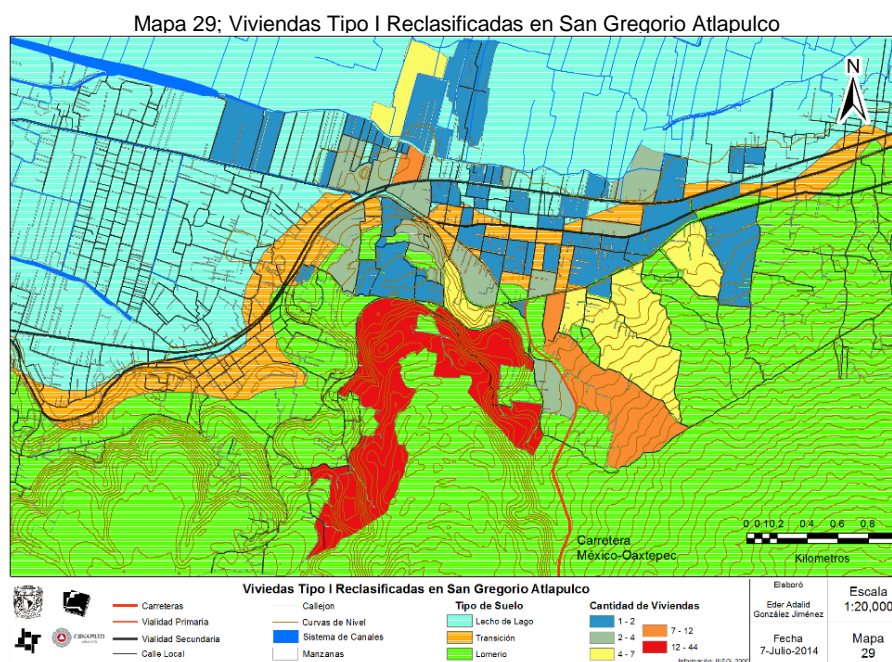
### 3.5.2 Reclasificación de la tipología de la vivienda

Sin embargo a pesar de que la tabla 9 es una clasificación propuesta por CENAPRED ésta no se puede aplicar completamente a la zona de estudio ya que no corresponden con la zona de estudio por la vivienda tipo residencial.

En una visita de campo se puede observar que no todas las viviendas podrían catalogarse de dicho tipo, esto es notable, al comparar los bienes muebles con los que cuentan las viviendas, principalmente con aquellos que están en la clasificación de vivienda residencial, ya que sin importar que las viviendas cuenten con muros y techos rígidos, estas cuentan con pocos bienes muebles por lo cual si lo comparamos con el menaje correspondiente a cada tipo de vivienda, no se encuentra relación alguna, es por ello que se tomó la decisión de reorganizar los tipos de vivienda en base a los materiales de construcción y bienes muebles con los que cuentan.

Dando como resultado los siguiente mapas con las cinco combinaciones para determinar el grado de vulnerabilidad ante inundaciones

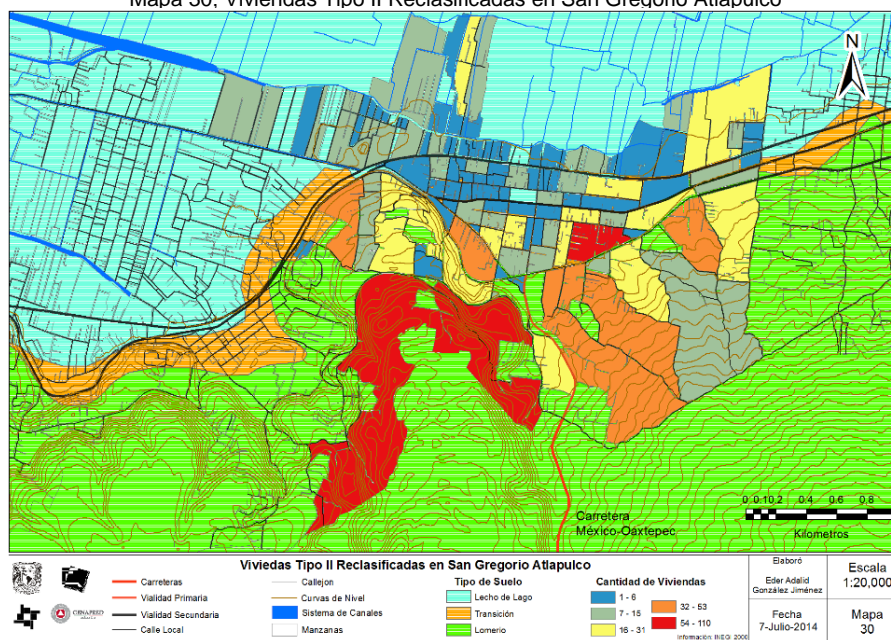
Vivienda Tipo I corresponde a la vivienda que tenga materiales perecederos tanto en muros como en techos, este tipo de vivienda conforma el 4.85% del total de viviendas (Mapa 29).



Fuente: CENAPRED e INEGI

Vivienda Tipo II corresponde a viviendas que tienen materiales duraderos en paredes y materiales flexibles en techos, el 27.43% de la vivienda cuenta con estas características (Mapa 30).

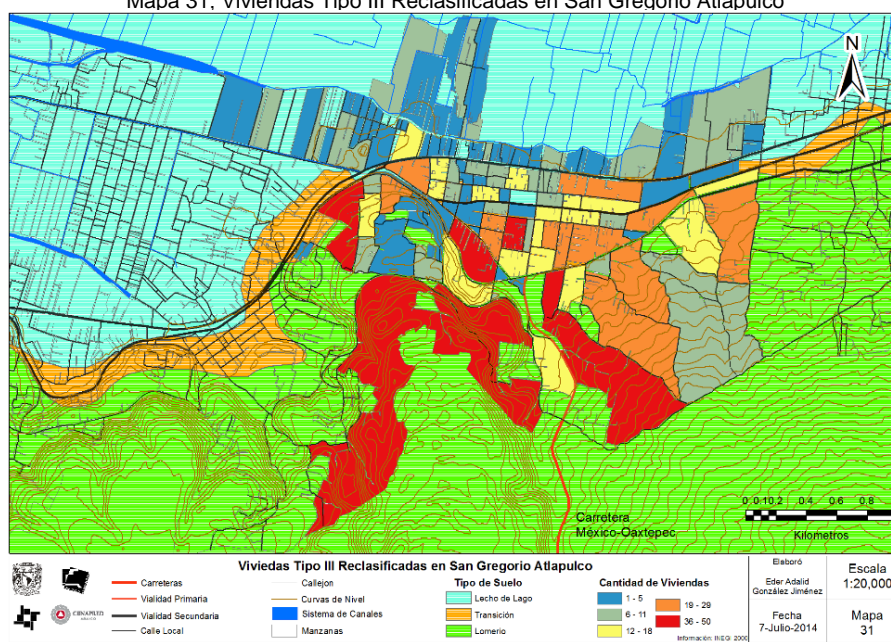
Mapa 30; Viviendas Tipo II Reclasificadas en San Gregorio Atlapulco



Fuente: CENAPRED e INEGI

Vivienda Tipo III corresponde a viviendas con materiales duraderos tanto en muros como en techos, y cuentan con televisión, radio, licuadora y/o refrigerador en alguna de las combinaciones posibles, con la ausencia de uno o más de los bienes muebles antes mencionados, estos forman el 22.08% de las viviendas en la localidad (Mapa 31).

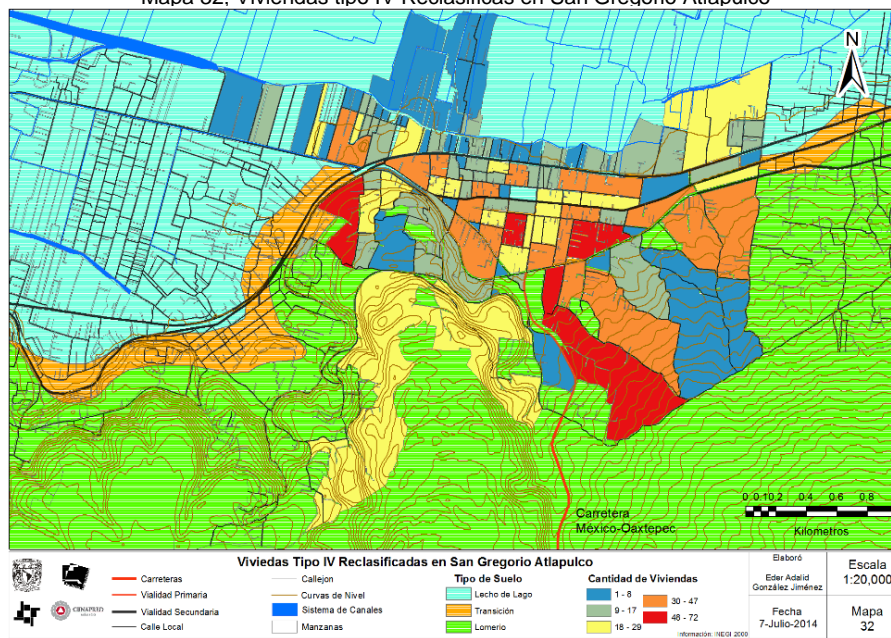
Mapa 31; Viviendas Tipo III Reclasificadas en San Gregorio Atlapulco



Fuente: CENAPRED e INEGI

Vivienda Tipo IV corresponde a viviendas con materiales duraderos tanto en muros como en techos, cuentan con televisión, radio, licuadora y refrigerador, no hay ausencia de alguno de estos y tienen más bienes muebles, este tipo de vivienda se encuentra en el 39.36% de las viviendas de la localidad (Mapa 32).

Mapa 32: Viviendas tipo IV Reclasificadas en San Gregorio Atlapulco

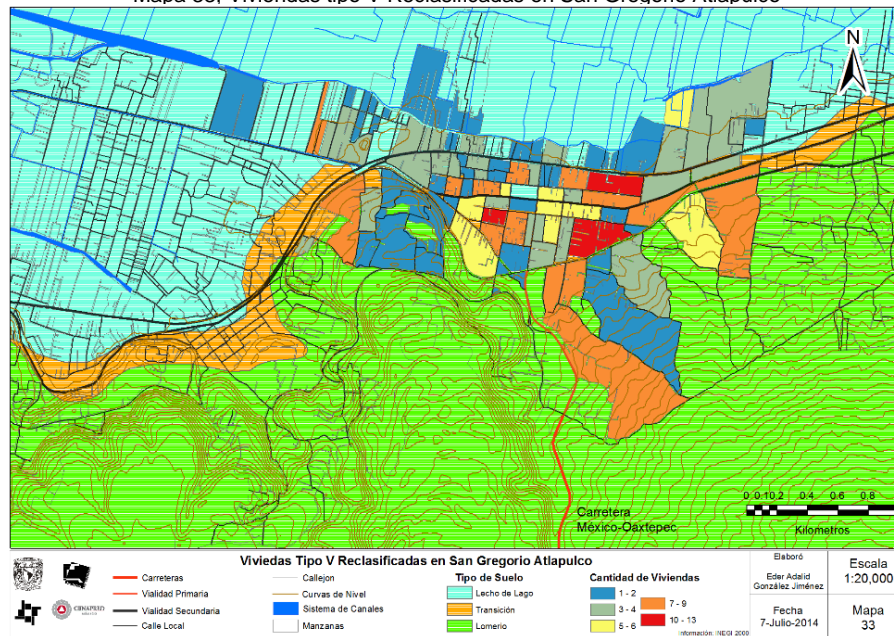


Fuente: CENAPRED e INEGI

Vivienda Tipo V corresponde a viviendas con materiales duraderos tanto en muros como en techos aparte de que cuentan con los bienes mencionados en la vivienda tipo IV también cuentan con computadora, este tipo de vivienda forman el 6.26% de viviendas en la localidad (Mapa 33).



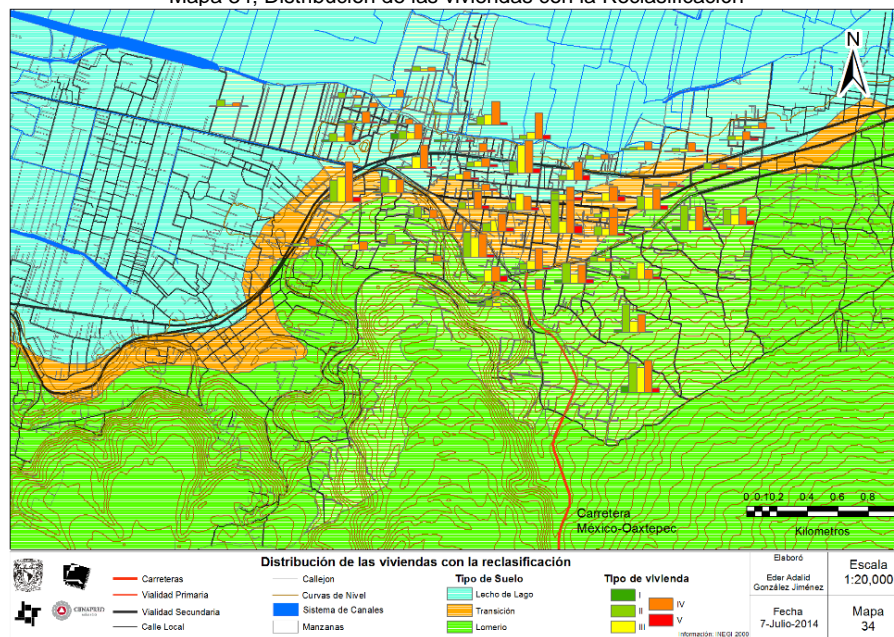
Mapa 33; Viviendas tipo V Reclasificadas en San Gregorio Atlapulco



Fuente: CENAPRED e INEGI

Con esta reclasificación se observa una mejor distribución del tipo de vivienda dentro de la localidad, ya que con la clasificación ofrecida por la metodología, solo se observaban viviendas de clase social alta y media alta (Mapa 34).

Mapa 34; Distribucion de las viviendas con la Reclasificación



Fuente: CENAPRED e INEGI

### **3.5.3 Precipitación pluvial**

De acuerdo con información obtenida en la Unidad de Protección Civil de la Delegación Xochimilco estiman que con una precipitación pluvial de 70 mm el sistema de drenaje falla y se comienzan a presentar encharcamientos sin embargo de acuerdo al registro de isoyetas para la Delegación, se presenta una precipitación media anual de 800 mm, esto es variable ya que en el año de 1995 se presentó una precipitación anual de 832.5 mm, en este mismo año, el mes que presentó mayor precipitación media mensual fue Agosto con 210.1 mm sin embargo, en este mismo mes pero de 1998 se presentó una precipitación media mensual de 264.1 mm, mientras que en dicho año cayeron 737.9 mm de precipitación anual<sup>24</sup>.

Al ser precipitaciones medias mensuales, se puede suponer que en cada mes, se presentaron precipitaciones mayores a las registradas.

### **3.5.4 Localización de encharcamientos**

Dichas precipitaciones han contribuido a la formación de encharcamientos en la localidad, estos cuentan con un registro en la base de datos de encharcamientos perteneciente a CENAPRED, sin embargo solo se encuentran ubicados de manera puntual. Los encharcamientos registrados se encuentran localizados en las siguientes ubicaciones:

1. Avenida Nuevo León entre Calle La Huerta y Avenida Chapultepec.
2. Avenida México Poniente y Avenida Cuauhtémoc.
3. Avenida Chapultepec entre Avenida Cuauhtémoc y Calle Agustín Melgar.
4. Calle Floricultor

Los encharcamientos anteriores se encuentran ubicados en vialidades de segundo orden, a excepción del cuarto que está ubicado en una vialidad de cuarto orden

(Mapa 35).

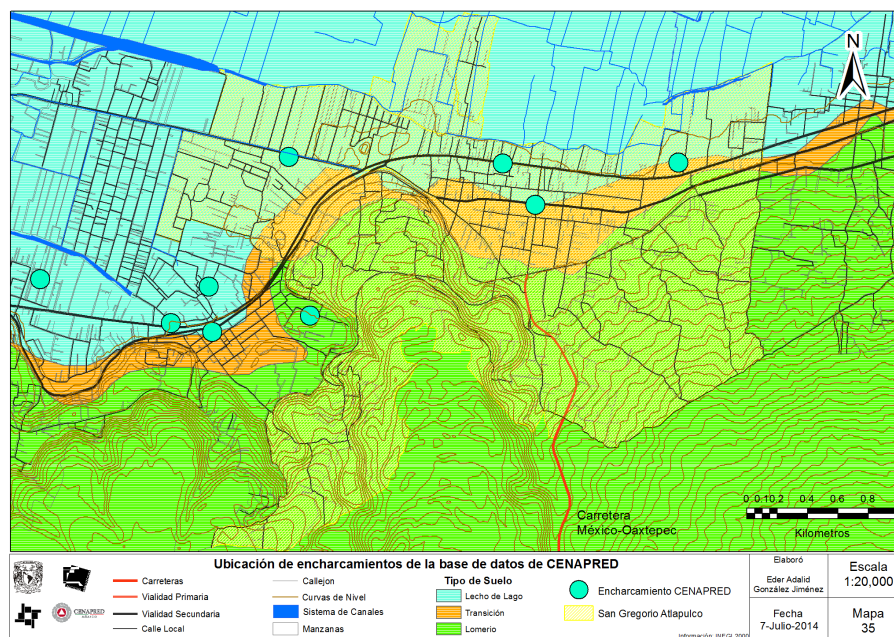
---

<sup>24</sup> Plan de Acciones Hidráulicas 2001-2005, Delegación Xochimilco

Las avenidas que se ven afectadas conectan con el resto de la delegación, debido a que cruzan de oriente a poniente la demarcación, así como con la delegación Milpa Alta.

Además de este registro, el Programa de Desarrollo Urbano de la Delegación Xochimilco menciona que un punto de inundaciones es la calle 21 de Marzo, cruce con calle 5 de Mayo. Pero igual que en los datos de CENAPRED, estas ubicaciones no cuentan con el tirante.

Mapa 35; Ubicación de encharcamientos de la bse de datos de CENAPRED



Fuente: CENAPRED e INEGI

### 3.5.5 Encuesta

De acuerdo a visitas realizadas en la localidad y al platicar con los pobladores, estos mencionaban de manera puntual calles donde se presentan “encharcamientos” por lo cual se aplicó una encuesta basada en una metodología de percepción de riesgo elaborada por el Maestro en Ingeniería Fermín García Jiménez quien es Jefe de Departamento en Riesgos por Inundación del Centro Nacional de Prevención de Desastres, sin embargo dicha metodología solo se centra en el análisis de riesgo de viviendas para lo cual se tuvieron que agregar

preguntas, adicionales al cuestionario para que los encuestados ubicaran las calles donde se presentan los “encharcamientos” y su tirante (profundidad) para saber si es que estos afectan la estructura urbana vial.

Una vez realizadas las encuestas se obtuvieron datos significativos, como la ubicación puntual de posibles zonas de “encharcamientos”, donde algunos puntos ya los tenían ubicados en la base de datos de CENAPRED, y se tiene conocimiento de otro publicado en el Programa de Desarrollo Urbano de la Delegación Xochimilco, mientras otra gran mayoría no cuentan con registro en otro documento, una aportación que dieron las encuestas, fueron los tirantes presentados en cada punto y esta es información que tampoco se encuentra en la base de datos de CENAPRED ni en el PDU de la Delegación Xochimilco (Tabla 10).

Tabla 10: Resultados de Encuestas Realizadas

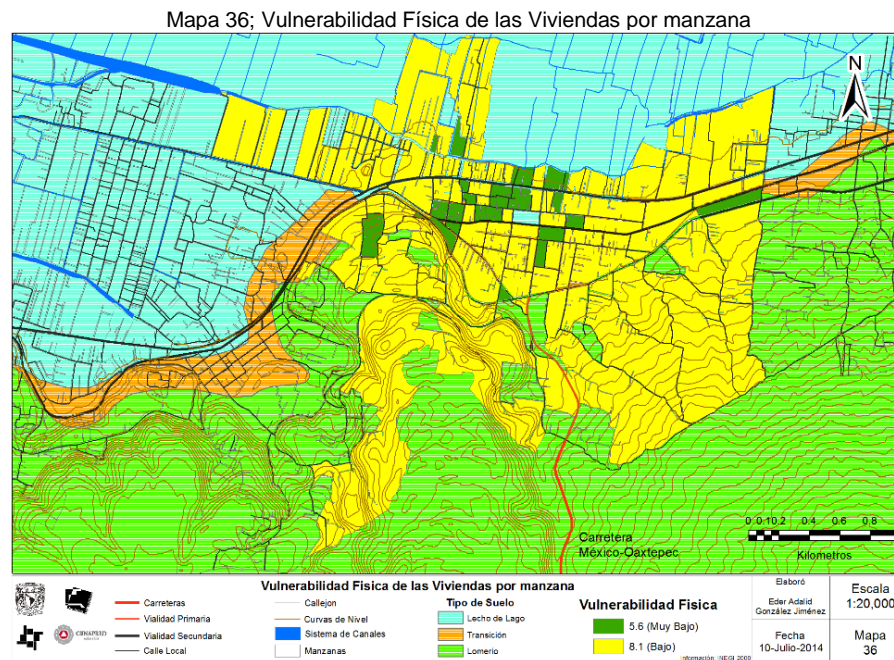
Edad	Factores Biosociales		Factores de Peligro				Tirante en calle	Calle
	I	II	III	IV	V	VI		
30	1	2					0.5	21 Marzo, Cuahutemoc, Los reyes
40	3	3	2	2	2	3	0.5	21 Marzo, Cuahutemoc
73	1	1	2	2	1	1	0.5	21 Marzo, Cuahutemoc
39	1	2	2	3	3	3	1	21 Marzo, Cuahutemoc
45	1	2	4	2	2	2	0.15	Guadalupe Victoria, Acueducto
44	3	2	2	1	1	1	0.15	Lazaro Cardenas, Cda Lazaro Cardenas
63	1	3	2	1	2	3	0.15	Miguel Hidalgo, Cuahutemoc, Lazaro Cardenas
67	1	1	4	1	2	4	0.15	21 Marzo, Insurgentes
25	1	1	2	1	2	3	0.15	5 Mayo, Av. Mexico
40	1	2	2	2	1	2	0.5	21 Marzo, Cuahutemoc
41	1	2	3	2	2	3	0.5	Vicente Suarez, 21 de Marzo
70	1	1	4	2	2	3	0.5	5 Mayo, Acueducto, Caltongo
22	1	1	2	1	2	1	0.15	Acueducto, Cuahutemoc
44	3	3	2	2	1	2	0.5	21 Marzo
40	1	3	2	1	4	2	0.15	Acueducto, Cuahutemoc, 21 Marzo
33	1	3	2	1	1	3	0.15	Emiliano Zapata, Gustavo Diaz Ordaz
40	1	4	1	2	2	3	0.5	Calvario, 21 Marzo, Cuahutemoc, Av. Mexico
20	1	2	4	2	3	3	0.5	Emiliano Zapata, Gustavo Diaz Ordaz
74	1	1					0.3	21 Marzo
50	1	2					0.3	Cuahutemoc, Av. Mexico, Hidalgo
25	1	2	4	1	2	1	0.15	Miguel Hidalgo, Vicente Guerrero
60	1	2	1	2	1	4	0.5	21 Marzo, 5 Mayo
55	1	4					1	21 Marzo, 5 Mayo
60	1	1					0.5	Calvario, Belizario Dominguez
50	1	3	3	3	3	4	1	21 Marzo, 5 Mayo, Cuahutemoc
21	1	1	4	1	2	3	1	21 Marzo, 5 Mayo
46	1	1					0.5	Calle acueducto, Pozo, 5 Mayo, 21 Marzo, Cuahutemoc, Miguel Hidalgo
30	1	2					1	Acueducto, Naranja
29	1	2					0.5	Calvario, Belizario Dominguez, 21 Marzo
34	1	2	2	1	2	2	0.5	Calvario, Belizario Dominguez, 21 Marzo
78	1	4	4	2	3	3	1	Calvario, Belizario Dominguez, 21 Marzo
28	3	3					0.15	Av. Mexico, Altavista (Jacarandas)
63	1	1					1	Emiliano Zapata, Gustavo Diaz Ordaz
56	1	3					1	Emiliano Zapata, Gustavo Diaz Ordaz
43	3	2	2	1	1	1	0.15	Lazaro Cardenas, Cda Lazaro Cardenas
20	1	1	4	1	2	3	1	21 Marzo, 5 Mayo
19	1	3	2	1	4	2	0.15	Acueducto, Cuahutemoc, 21 Marzo
48	1	2					0.3	Cuahutemoc, Av. Mexico, Hidalgo
26	1	1	2	1	2	3	0.15	5 Mayo, Av. Mexico
42	1	4	1	2	2	3	0.5	Calvario, 21 Marzo, Cuahutemoc, Av. Mexico
65	1	3	2	1	2	3	0.15	Miguel Hidalgo, Cuahutemoc, Lazaro Cardenas
32	1	3	2	1	1	3	0.15	Emiliano Zapata, Gustavo Diaz Ordaz
65	1	1	4	1	2	4	0.15	21 Marzo, Insurgentes
51	1	2					0.3	Cuahutemoc, Av. Mexico, Hidalgo
24	1	1	2	1	2	3	0.15	5 Mayo, Av. Mexico
20	1	1	2	1	2	1	0.15	Acueducto, Cuahutemoc
61	1	2	1	2	1	4	0.5	21 Marzo, 5 Mayo
46	3	2	2	1	1	1	0.15	Lazaro Cardenas, Cda Lazaro Cardenas

### 3.5.6 Análisis de riesgo para inundaciones

El análisis de riesgo por inundaciones es a partir de la sumatoria de la vulnerabilidad física, vulnerabilidad biosocial y el factor de peligro, el cual es expresado en la formula mencionada en el capítulo anterior:

### 3.5.6.1 Vulnerabilidad física de las viviendas

La vulnerabilidad física de las viviendas se encuentra asociada a los materiales de construcción de las mismas, estos datos fueron obtenidos a partir del Censo del año 2000 realizado por INEGI cuyos resultados ya fueron mencionados con anterioridad; sin embargo, para este punto es necesario calcular la vulnerabilidad física por cada manzana (Mapa 36), por lo cual, la vulnerabilidad se muestra de la siguiente manera.



Fuente: CENAPRED e INEGI

### 3.5.6.2 Vulnerabilidad biosocial

Una vez obtenida la vulnerabilidad biosocial en el resultado de cada encuesta realizada, se calculó, la moda y el promedio de los resultados, lo cual dio un resultado de vulnerabilidad biosocial baja, debido a que la mayor parte de los encuestados cuentan con un nivel escolar de bachillerato y en su mayoría no han experimentado alguna inundación, cabe mencionar que la edad de los encuestados oscila entre los 20 años y los 80 años de edad.

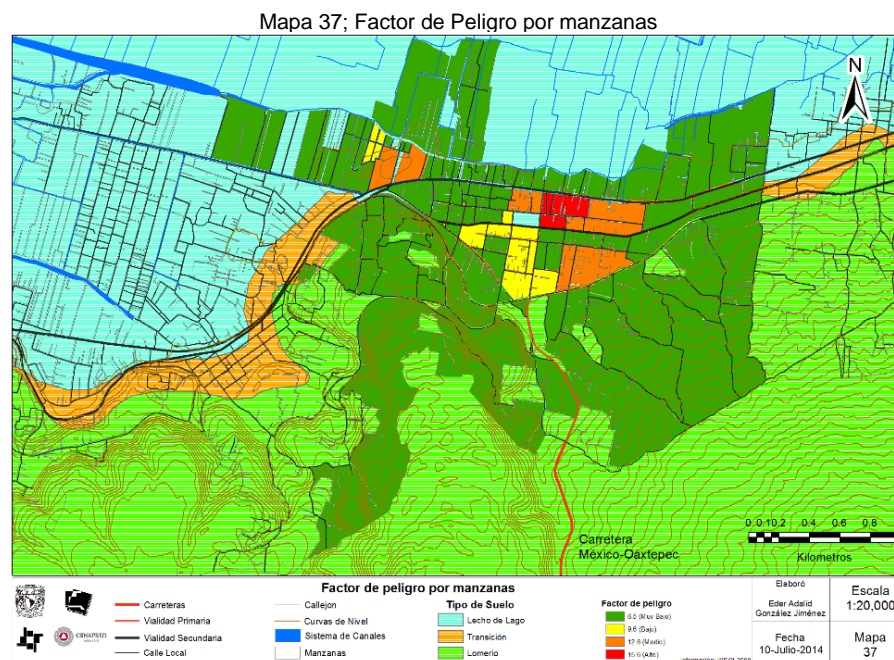
### 3.5.6.3 Factor de peligro

Uno de los últimos pasos para el cálculo del riesgo, es la obtención del factor de peligro, el cual se saca mediante una serie de preguntas realizadas en la encuesta.

Las respuestas de cada pregunta al tener valores asignados se tuvieron que multiplicar, por una constante de ponderación independiente, que se refleja en la formula mencionada en el capítulo anterior

Dando como resultados, valores que van desde 5 puntos hasta 20 puntos, siendo los de menor puntaje aquellos con un factor de peligro menor y aquellos con los mayores puntajes presentan un factor de peligro muy alto ya que son estos quienes presentan inundaciones con una frecuencia de 4 o más veces al año, tirantes que van más allá de la cintura, duración de estancamiento mayores a una semana y presentan con sedimentos de cualquier tipo (Mapa 37).

De acuerdo con las encuestas realizadas, el resultado mayor corresponde a 16.2 puntos de los 20 puntos como máximo que se pueden obtener, encontrándose dicho resultado en un rango alto de peligro, el cual solo es presente en una zona cercana al centro de la localidad.

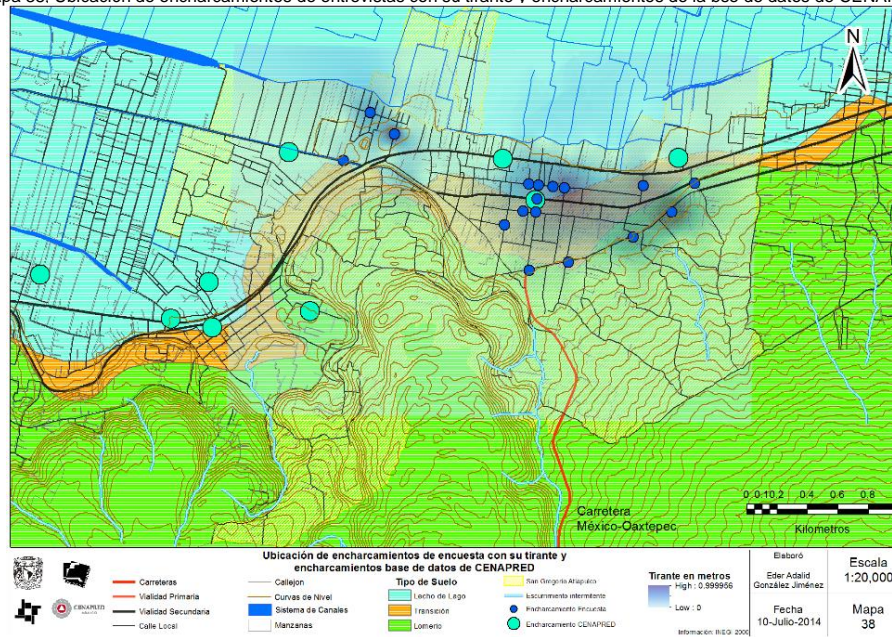


Fuente: CENAPRED e INEGI

### 3.5.6.4 Ubicación de encharcamientos de encuesta

Con dichas preguntas se pretendía que los mismos habitantes ubicaran de manera específica aquellas zonas de encharcamiento dentro de la localidad y con ello identificar una relación entre estas zonas y el factor de peligro al cual se encuentran expuestos (Mapa 38)

Mapa 38: Ubicación de encharcamientos de entrevistas con su tirante y encharcamientos de la bse de datos de CENAPRED

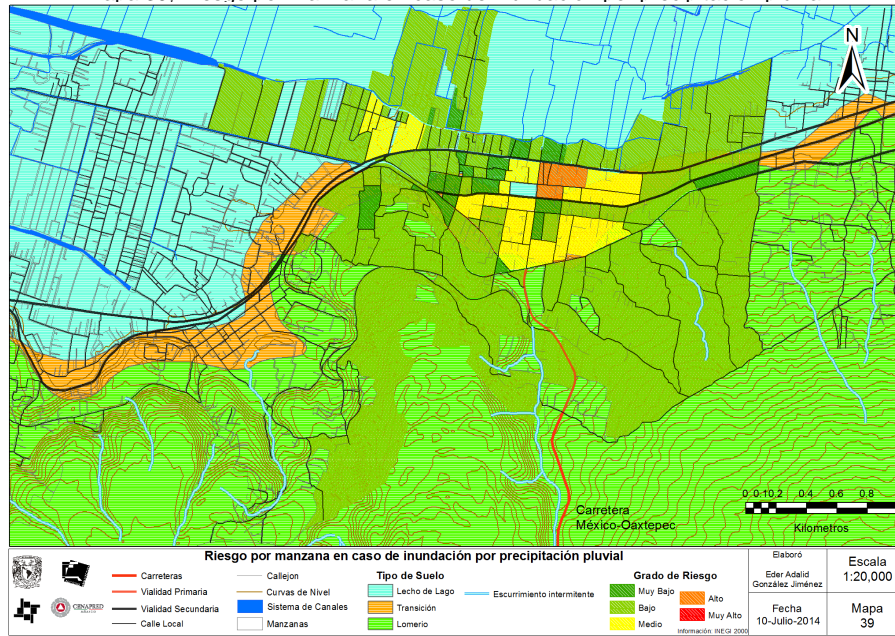


Fuente: CENAPRED e INEGI

Como último paso para la obtención del riesgo por inundaciones que puede presentar la localidad es a través de la suma de los tres factores mencionados en la primer formula mencionada (Mapa 39), dando como resultado el mapa siguiente:



Mapa 39; Riesgo por manzana en caso de inundación por precipitación pluvial



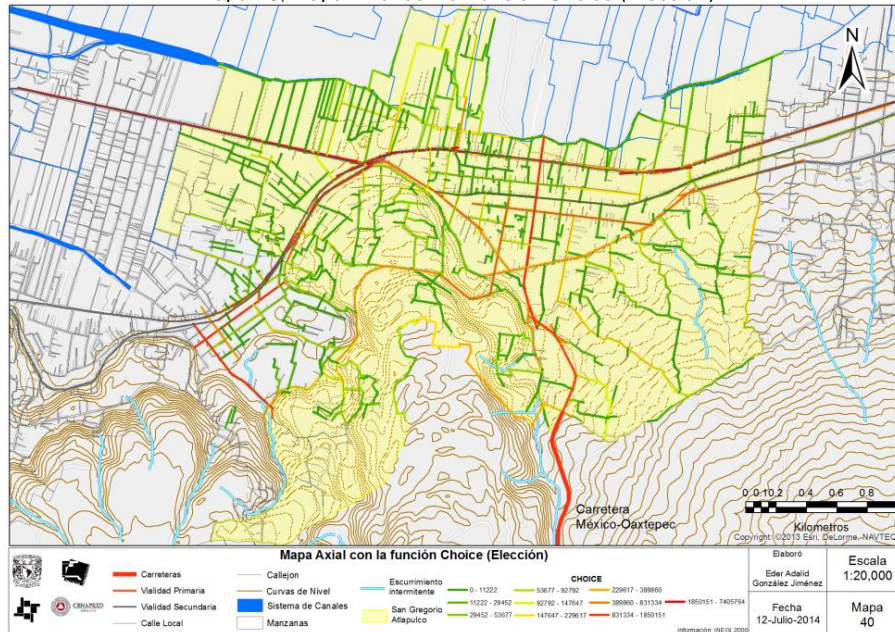
Fuente: CENAPRED e INEGI

### 3.5.7 Accesibilidad

Para este apartado, se analizara la accesibilidad que presenta la localidad de San Gregorio Atlapulco con respecto a las localidades aledañas, así como la conectividad con estas.

El análisis se hizo con el programa “UCL Depthmap”

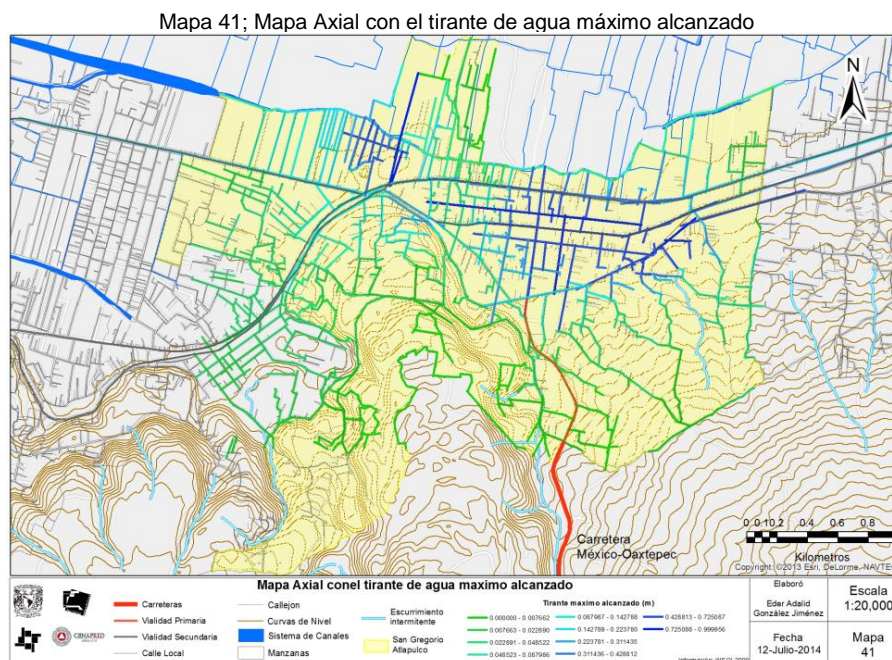
Mapa 40; Mapa Axial con la Funcion Choice (Elección)



Fuente: CENAPRED e INEGI

De acuerdo al mapa anterior (Mapa 40), se puede observar de manera clara cuales son las posibles vialidades que puede tomar un individuo estando dentro de la traza.

Las vialidades con mayor posibilidad de ser tomadas son las que se marcan en tonos más rojos, mientras que aquellas marcadas en color verde, es más difícil que las tomen por la misma constitución que estas tienen dentro de la forma de la traza urbana.



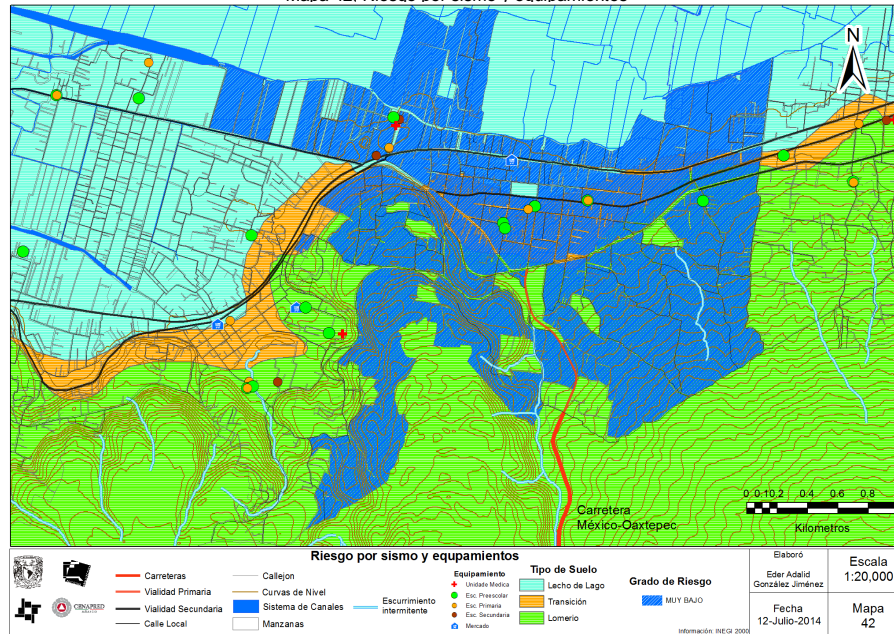
Fuente: CENAPRED e INEGI

Con respecto al tirante máximo alcanzado en temporada de lluvias (Mapa 41), se observa claramente una incidencia en las principales vialidades que comunican con el resto de las localidades, indicando que no hay vialidades por las cuales crear una ruta alternativa dentro de la localidad y así continuar con la comunicación hacia el resto de las localidades.

### 3.6 Resultados de índice de riesgo y equipamientos

Por último se colocaran los resultados finales de los análisis realizados anteriormente, para lo cual se añadió la localización de los equipamientos relacionados con educación, abasto y salud en la localidad. Dando con ello los siguientes resultados.

Mapa 42: Riesgo por sismo y equipamientos

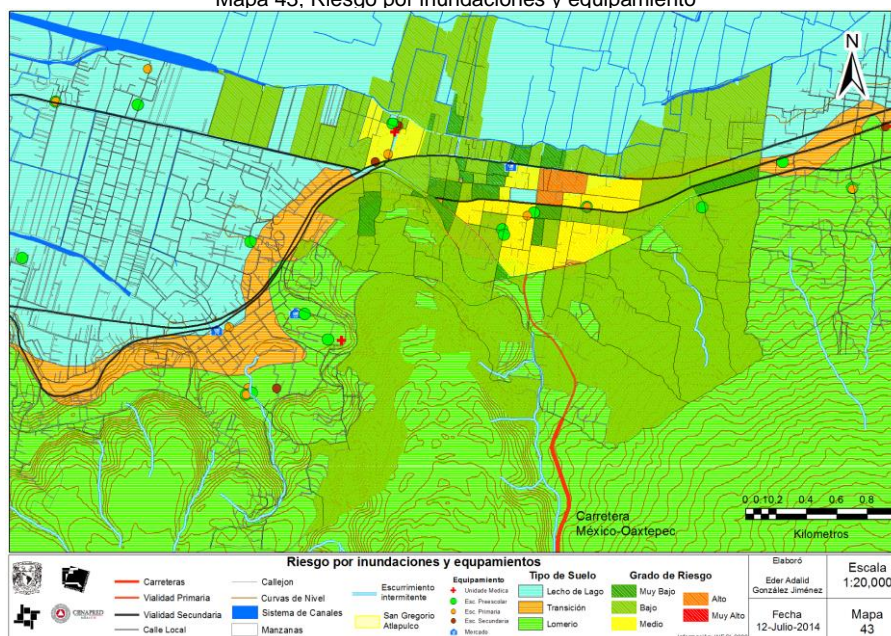


Fuente: CENAPRED e INEGI

De acuerdo con el análisis de riesgo por sismos obtuvimos un riesgo bajo sin importar el tipo de suelo en el que se presente el sismo, por lo menos en la zona de estudio, esto debido a la calidad de construcción de las viviendas y equipamientos, respecto a las aceleraciones sísmicas que se presentan en la región, se observa que con aquellas pertenecientes a escala nacional se encuentran en un rango definido que abarca diversos municipios y estados, mientras que las pertenecientes a escalas un poco más regionales como lo son las específicas para el Distrito Federal, se nota de manera clara las localidades y delegaciones donde estas aceleraciones se incrementan respecto al resto del Distrito Federal, ayudando a realizar análisis con un mejor nivel de detalle.

Retomando los equipamientos que se sitúan en un nivel de riesgo muy bajo en caso de sismos, los cuales tienen una vulnerabilidad baja, esto debido a los protocolos de actuación que se tienen preestablecidos principalmente en escuelas y centros de salud (Mapa 42).

Mapa 43; Riesgo por inundaciones y equipamiento



Fuente: CENAPRED e INEGI

En el caso de las inundaciones es aquí donde la localidad presentar una variedad de zonas con diversos grados de riesgo, principalmente ubicados en la zona perteneciente a lecho de lago y transición, debido principalmente a los escurrimientos provenientes de la zona de lomerío, ya que estos tienen una bajada directa a la zona urbana (Mapa 43).

Uno de los escurrimientos que afectan de manera considerable a la localidad es el que baja a un costado de la carretera México-Oaxtepec, ya que este escurrimiento es de gran longitud y desborda al centro de la localidad, provocando grandes estragos y altos grados de riesgo a la misma.

Otro de los puntos focales dentro de las zonas con alto riesgo de inundación, es donde se ubican los equipamientos educativos provocando con ello inundación dentro de los planteles, principalmente en la zona con un riesgo medio al nororiente de la localidad, ya que estos planteles se encuentran en una cuneta, provocada por la topografía del lugar y a un costado se encuentra un cárcamo, el cual en temporada de lluvias al desbordarse, inunda las escuelas aledañas con aguas negras, provocando con ello un posible punto de infección si no es tratado de manera adecuada.

## **Capítulo IV Discusión y recomendaciones**

### **4.1 Discusión**

Dentro del primer capítulo se observó de manera clara que la diferencia entre peligro y riesgo es muy sutil pudiendo llegar a confundirse entre sí principalmente con el uso coloquial de estas palabras. Debido a que se usan de manera indistinta por la mayoría de la población y al no estar en constante uso, se llegan a emplear de manera incorrecta ya que ambas se refieren a los daños que pueden ser causados por algún fenómeno natural o por el mismo hombre.

En este mismo capítulo se clasificaron e identificaron los peligros de acuerdo a su origen, este estudio fue realizado a través de investigación dentro de CENAPRED, para que el contenido fuera lo más concreto posible, la mayoría de las definiciones se obtuvieron de la misma Institución.

Las cuales se usaron en la determinación de los fenómenos que impactan al Distrito Federal, para que el contenido fuera lo más concreto posible. La investigación fue apoyada por el Atlas Nacional de Riesgos en su plataforma SAVER la cual es administrada por CENAPRED, esta cuenta con bases de datos de los índices de peligro y riesgo que ayudaron para definir los fenómenos. Esto permitió que la labor de búsqueda de fenómenos fuera más sencilla.

Así mismo se buscó información relacionada con la gestión del riesgo apoyado de los Programas de Desarrollo y la Ley General de Protección Civil, con lo cual se encontraron diversos casos en los que la gestión de riesgo ayuda de manera importante en la planeación de las ciudades, y mostrando casos exitosos en América Latina.

En el segundo capítulo que se refiere a la metodología, se tuvo que definir de manera clara todos y cada uno de los procesos que llevaron a cabo para el análisis, empezando por el diagnóstico a escala estatal, siguiendo con el diagnóstico a escala municipal y terminando con la aplicación de las metodologías para el análisis de riesgo a escala local.

Para el tercer capítulo de resultados se comenzó con el diagnóstico, el cual fue elaborado con datos obtenidos de CENAPRED. En este capítulo se realizó la búsqueda de información relevante sobre el Atlas de Riesgo de la Delegación Xochimilco, el cual se encuentra administrado por la Unidad de Protección Civil de la Delegación.

Sin embargo para obtener dicha información se tuvo que realizar una serie de trámites institucionales, debido a que el carácter de la información no es de acceso al público en general; esto contraviene la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

El acceso a esta información pudo ser más sencilla si se recopilara dentro de CENAPRED, ya que al ser un Centro Nacional y tener un área destinada para el análisis y gestión de riesgos, deberían contar con dicha información, brindada por las instituciones generadoras.

Existe una desarticulación entre CENAPRED y Protección Civil, ya que se encuentran desarticuladas a escala municipal.

Se pudo constatar que no existe intercambio de información entre ambas instituciones, para la realización de medidas preventivas, y solo hay una coordinación cuando se mitigan los eventos.

Otro punto a tomar en cuenta son las escalas a las que manejan los análisis de riesgo tanto en CENAPRED como en Protección Civil.

CENAPRED trabaja a escalas regionales siendo interestatales, intermunicipales y municipales, dependiendo del fenómeno que esté siendo analizado. Los datos relacionados con índices de riesgo y peligro, son los únicos que cuentan con escalas municipales, siendo éstas las de menor escala.

Por su parte, Protección Civil de la Delegación Xochimilco maneja para el análisis de riesgos y peligros el nivel de AGEB (Área Geo Estadística Básica) lo cual genera solamente una vista general de una localidad, pero no detalla las zonas específicas donde se pueden presentar mayores daños.

La Unidad de Protección Civil de la Delegación Xochimilco solo cuenta con el Atlas de Riesgo Geológico, lo cual indica una falta de información de los demás campos. Ello ocasiona que el análisis de los fenómenos sea complicado.

Al no contar con la información necesaria dentro del Atlas de Riesgo de la Delegación se tuvo que acudir al sistema SAVER el cual es administrado por CENAPRED, éste sistema ayuda sorprendentemente, ya que esta plataforma está especialmente diseñada para la consulta de índices de peligro, riesgo y análisis sobre el impacto que pueden generar los fenómenos.

De esta base de datos se obtuvieron los datos a escalas regionales como lo fueron las zonas volcánicas, y los datos de índices de riesgo y peligro a escalas municipales.

Para la evaluación de la vulnerabilidad, se tomaron las metodologías establecidas por CENAPRED las cuales se encuentran estandarizadas dependiendo del fenómeno que se vaya a evaluar.

En el caso de los sismos se estandarizan las características de las viviendas y de la zona sísmica para que con ello se pueda calcular el índice de peligro y de riesgo. Sin embargo el riesgo se logra calcular hasta una escala de manzana o lote, dependiendo del grado de detalle que se requiera; ya que si se necesita un análisis a nivel de lote, lo mejor es hacer un levantamiento vivienda por vivienda, debido a que se toma información más precisa tanto de materiales constructivos como información de la estructura si es o no reforzada y si presenta algún tipo de daño.

Esta metodología fue muy sencilla de llevar a cabo ya que al encontrarse una estandarización de los datos necesarios únicamente se siguió como viene mencionada.

Dentro de la zona de estudio se encontró que la mayoría de las viviendas son construidas con materiales rígidos como el concreto, tabique y ladrillo con lo cual se reduce de manera significativa el peligro y riesgo que puedan presentar ante un sismo ya que también cuentan con una altura promedio de dos niveles, aun

cuando estas no cuenten con un proyecto arquitectónico o ingenieril, y por lo regular vienen reforzadas con traveses y castillos.

Las viviendas más vulnerables son aquellas construidas con adobe, este tipo de viviendas son casi inexistentes en la zona de estudio y aquellas construidas con materiales perecederos o débiles, cuentan con un grado de vulnerabilidad bajo, pero se encuentran en mayor medida que las de adobe. Es por ello que los índices son tan bajos en la localidad.

Es importante mencionar que el análisis de vulnerabilidad de las viviendas tanto para sismos como para inundaciones, se llevó a cabo con el Censo de INEGI del año 2000, ya que éste cuenta con los materiales utilizados en muros, pisos y techos, pero en el Censo de INEGI del año 2010, únicamente tienen un registro del material en pisos.

Para la elaboración de la evaluación de vulnerabilidad por inundaciones se tuvo que ajustar la metodología publicada por CENAPRED, pues se encontraron inconsistencias en la forma de categorizar las viviendas con la tipología de las viviendas de Xochimilco.

Se mencionaba que las viviendas con cierto tipo de materiales, correspondía a un cierto nivel socio económico, el cual no se encontraba en la zona de estudio. Además dicha metodología necesitaba información de la precipitación máxima que se había presentado junto con los tirantes alcanzados y ubicados de manera puntual, pero al buscar fuentes de información sobre los tirantes y precipitaciones, es casi imposible obtenerlos, ya que no se cuenta con un registro de dicha información y mucho menos de manera puntual.

Al respecto, se tuvo que buscar otra manera de obtener los datos, para lo cual se encontró otra metodología que aún no ha sido publicado por CENAPRED pero que ya se ha puesto en práctica. Esta metodología se realiza con una serie de preguntas en una encuesta, y da como resultados la percepción que los habitantes tienen cuando los afecta alguna inundación, y ellos pueden ubicar de manera puntual los lugares donde se generan encharcamientos; esta metodología aunque



parece ser más sencilla es mucho más precisa que la usada tomando datos de precipitación y tirantes registrados.

Las encuestas arrojaron resultados interesantes, ya que la población identifica las zonas de encharcamiento e inundaciones con sus respectivos tirantes y mencionaron que eran producidas por falta de capacidad en el servicio de drenaje, debido a que el agua que entra a sus viviendas son aguas servidas, en la mayoría de las ocasiones no solo entraba sino también salía por los mismos sistemas de drenaje de las viviendas.

Otra cosa que resalta en las encuestas es que la población que vive dentro o cerca de zonas que presentan “encharcamientos”, ven como algo normal que estos tengan un tirante de 50 centímetros o más.

Por otro lado, estas arrojaron que una de las zonas de “encharcamiento” se encuentra en una zona de equipamientos, donde se llegan a presentar “encharcamientos” hasta de un metro de profundidad. Ello sucede, debido a que en dicha zona se encuentra un cárcamo y está ubicado en una cuneta, por ello cuando se presenta una lluvia extraordinaria, el agua del cárcamo sale e inunda la calle y parte de los equipamientos.

También fue necesario identificar de manera más clara en que momento es un encharcamiento o una inundación. CENAPRED no cuenta con una definición en el caso de presentar un tirante, solamente hay diferenciación en el tiempo que dura estancada el agua.

Para este trabajo realizado no era posible definirlo a partir de la duración de una lluvia, ya que las inundaciones y encharcamientos se pueden presentar en cuestión de minutos u horas y pueden llegar a tener un tirante desde los 5 centímetros hasta un metro de profundidad dependiendo de la zona donde se presente.

Por ello se considera que sin importar el tiempo en el que se presenten las inundaciones o encharcamientos, lo que genera el principal daño y pérdidas de bienes muebles es el tirante.

Los resultados demostraron que en el caso de inundaciones se debía ajustar la metodología para la clasificación de las viviendas, actualizar la base de datos de la localización de los encharcamientos e inundaciones, y al colocar los equipamientos se pudo observar que estos se encuentran en zonas de alto riesgo por inundación, generando que la población que los utiliza se encuentre en una situación de vulnerabilidad así como las viviendas aledañas.

Una vez realizado el cruce de información de los tirantes con las vialidades, se vio una constante con las vialidades debido a que las que presentaban mayor afectación eran las vialidades de mayor uso de acuerdo con el análisis realizado con Depthmap.

## **4.2 Recomendaciones**

A continuación se proponen algunas sugerencias derivadas de la presente investigación y su aplicación a una zona de estudio:

Para el fenómeno sísmico hay pocas recomendaciones debido al bajo índice de riesgo y peligro que se presentan en la localidad, por lo cual únicamente es recomendable que se vigile de manera constante el crecimiento vertical de la localidad, para que sus índices de riesgo y peligro no incrementen.

En cuanto al riesgo por inundaciones el deficiente funcionamiento del sistema de drenaje se puede deber a una insuficiencia en la infraestructura, además de que el sistema puede no estar trabajando al cien por ciento de su capacidad por estar en una zona de humedales. Por ello es necesario que se realice un estudio para determinar si la capacidad del sistema es suficiente y no está trabajando como debería o el sistema necesita incrementar su capacidad.

Cabe resaltar que la parte de accesibilidad no cuenta con información preventiva por lo cual considero conveniente tomar las medidas establecidas por la Federal Emergency Management Agency (F.E.M.A.) la cual tiene funciones similares a CENAPRED y Protección Civil en Estados Unidos de América. Dichas medidas son las siguientes.

- Seis pulgadas (poco más de 15 cm) de agua alcanzarán el piso de la mayoría de los automóviles, lo cual provoca pérdida del control y posiblemente haga que el vehículo se pare.
- Un pie (poco más de 30 cm) de agua hará que muchos vehículos floten.
- Dos pies (poco más de 60 cm) de agua en movimiento pueden arrastrar a la mayoría de los vehículos, incluidos los vehículos deportivos utilitarios (SUV, por sus siglas en inglés) y las pick-ups.
- No intente conducir en una carretera inundada. La profundidad del agua no siempre es evidente. La superficie de las carreteras puede estar deslavada debajo del agua, y podría quedar varado o atrapado.
- Tenga especial cuidado al conducir por la noche, ya que es más difícil reconocer los peligros de inundación.

Dentro de estas recomendaciones, se encuentra circular por vías alternas, las cuales también podrían ser diseñadas para un tránsito óptimo y que las unidades de protección civil o policía de tránsito actúen desviando el flujo vehicular cuando se presente una precipitación de 70 mm ya que es cuando el sistema de drenaje colapsa y con ello mantener un flujo constante para evitar en mayor medida embotellamientos y accidentes.

También sería conveniente adecuar las vialidades y crear rutas alternas para que las recomendaciones anteriores se llevaran a cabo.

Para la planeación sería conveniente realizar una actualización al Programa de Desarrollo Urbano actual de la Delegación Xochimilco o realizar un Programa Parcial de Desarrollo Urbano para la localidad de estudio, ya que de acuerdo con el Capítulo Tercero De los Programas, Artículo 36 de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (GODF 15/07/2010), Los programas y sus modificaciones serán formulados con base en los resultados que arroje el Sistema de Información y Evaluación del Desarrollo Urbano, a fin de verificar su congruencia con otros instrumentos de planeación y determinar si los factores que determinaron la aprobación de un programa, tales como los económicos, ambientales, sociales, de infraestructura urbana o de riesgo en el Distrito Federal, persisten o han variado

de tal manera que sea necesario modificar los programas vigentes, o en su caso, formular unos nuevos.

## Conclusiones

Después de realizar la búsqueda y recopilación de información sobre desastres naturales en zonas urbanas, se puede concluir que hay poca información relacionada con el tema de planeación urbana a partir de información de riesgos.

Las dos entidades encargadas de gestión de riesgos se encuentran desvinculadas aun cuando trabajan para un fin común, lo cual ha generado escasez de información en el análisis y gestión del riesgo en la Delegación Xochimilco y sus localidades.

La planeación no se encuentra vinculada de manera adecuada con el Plan Nacional de Protección Civil, el cual establece en su Artículo 4º Fracción V “Incorporación de la gestión integral del riesgo, como aspecto fundamental en la planeación y programación del desarrollo y ordenamiento del país para revertir el proceso de generación de riesgos”, haciendo que en lugar de prevenir solo se mitigan los daños ocasionados, cada vez que se presentan.

La escala idónea para el análisis de riesgo en una localidad urbana es a nivel de manzana, ya que esta puede señalar de manera clara los puntos de conflicto y se puede actuar de manera premeditada para reducir la vulnerabilidad que presenten. Caso contrario a la AGEB que al contener una gran cantidad de lotes y al realizarse un análisis con mucha información, terminan perdiéndose los pequeños puntos de conflicto que pueden causar grandes problemas, dependiendo donde se encuentren ubicados.

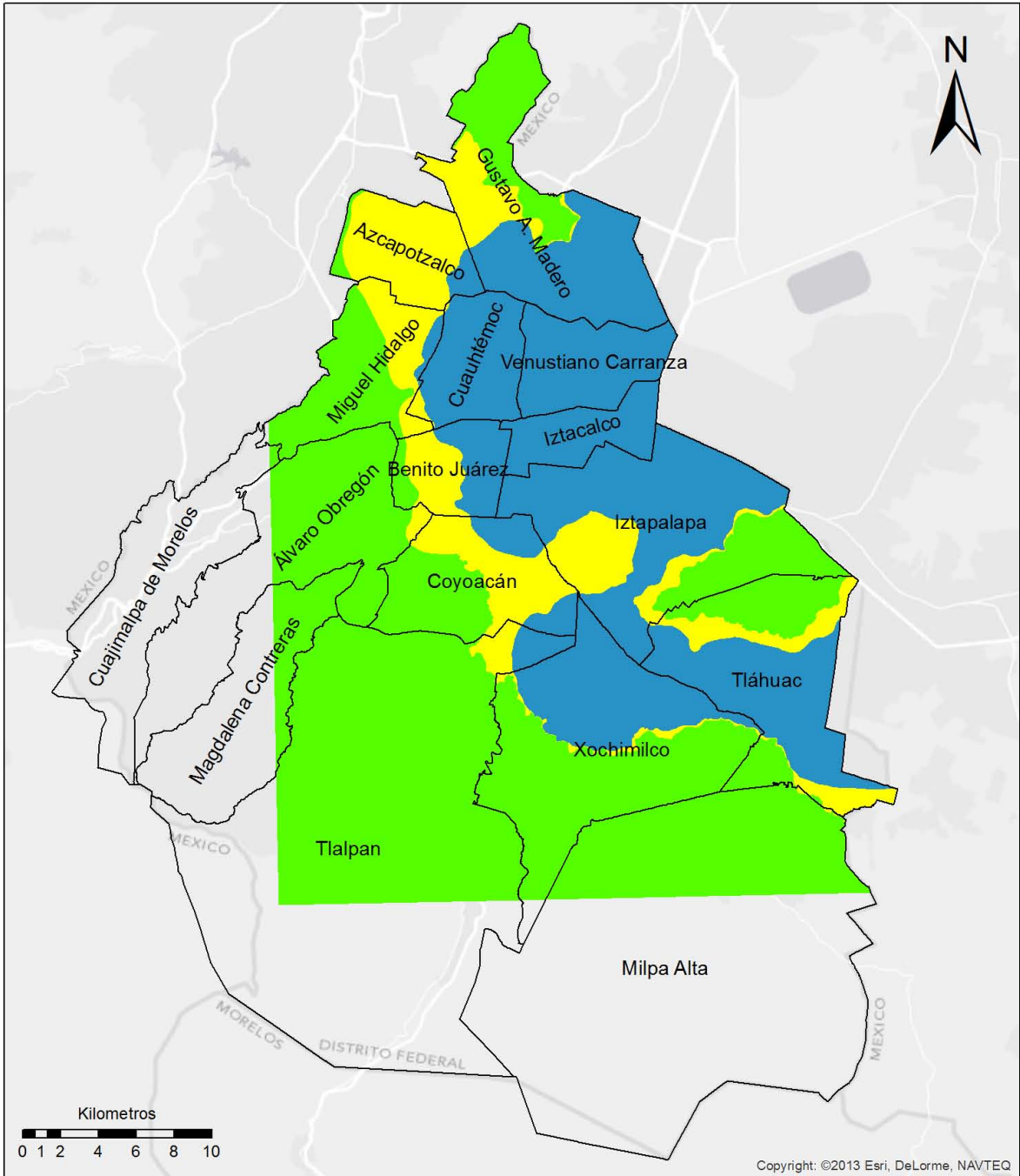
Para un análisis de riesgo con mayor importancia, no basta con identificar los lugares donde pueden presentarse eventos de alto impacto, también deben tomarse en cuenta los equipamientos y la accesibilidad, ya que estos podrían incrementar el grado de vulnerabilidad presente en las localidades.

Así mismo dependiendo la localización de los equipamientos podrían incrementarse el grado de riesgo por manzana especialmente en equipamientos utilizados por población vulnerable como los relacionados con educación básica, abasto y servicios médicos.

La implementación del análisis y gestión del riesgo podría ser a través de la creación de Programas Parciales de Desarrollo Urbano para las localidades que se encuentren con una clasificación de medio o alto riesgo, esto de acuerdo con los Programas de Desarrollo Urbano Municipales ya que estos mencionan a las localidades más vulnerables frente a uno o más peligros. Esto ayuda a la creación de localidades resilientes frente a los peligros por los que son impactados.

Por último la falta de información relevante en los censos de población elaborada por INEGI, genera que análisis de este tipo no se puedan llevar a cabo con la información actualizada de las localidades, ya que los materiales de éstas pueden cambiar con el paso del tiempo, debido al mejoramiento de las mismas.

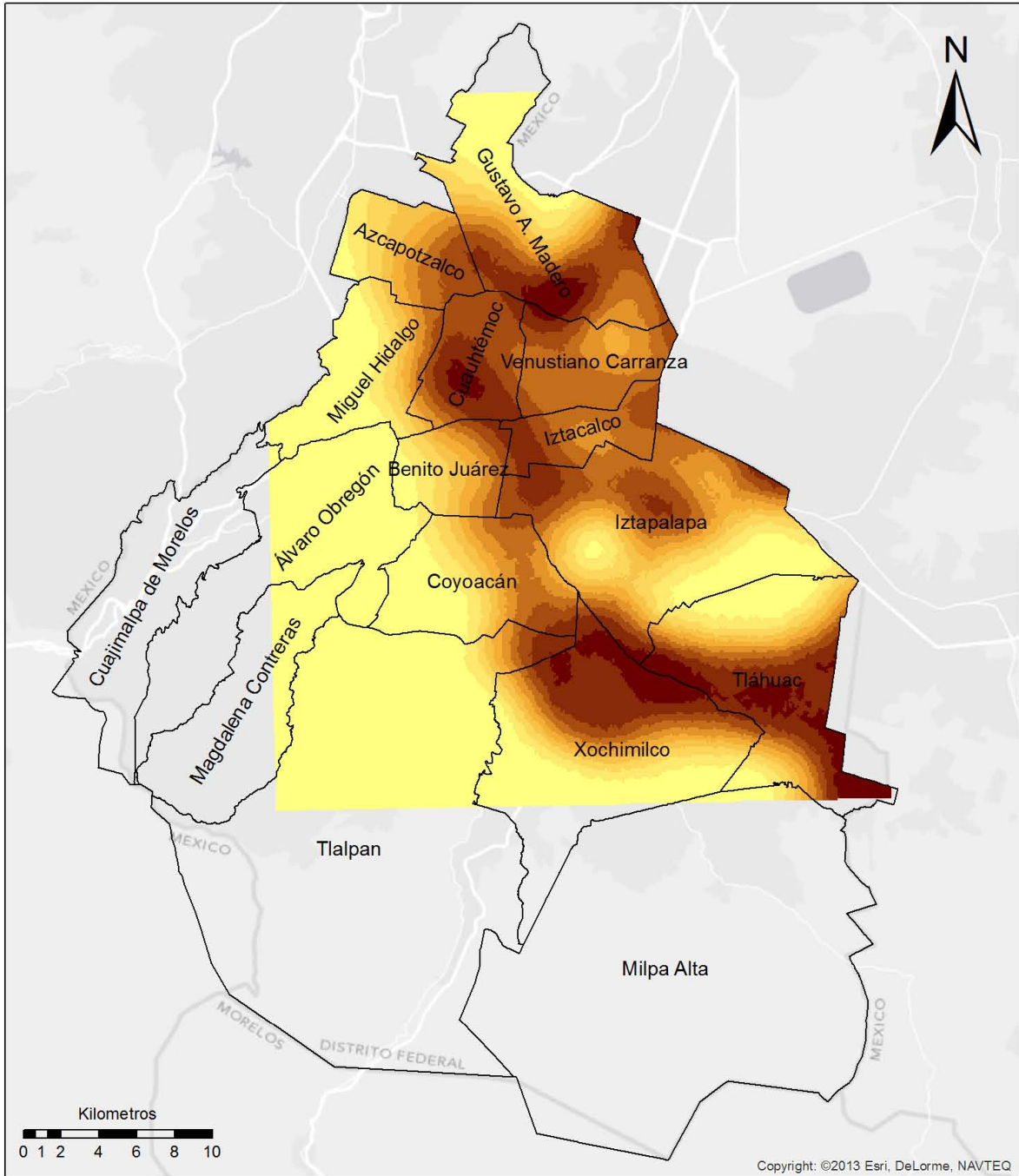
# ANEXO



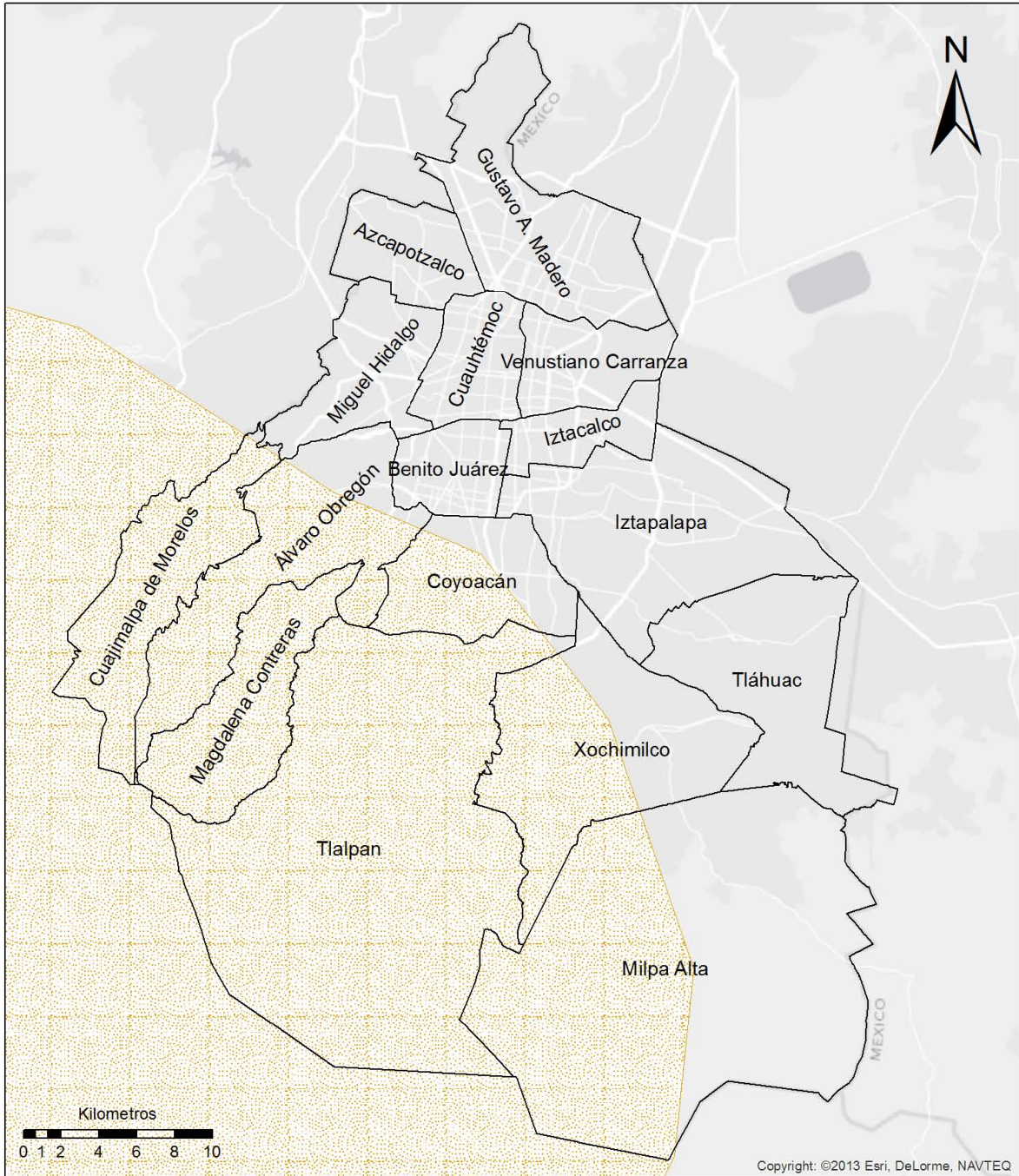
Copyright: ©2013 Esri, DeLorme, NAVTEQ

		<b>Zonificación por tipo de suelo</b>		Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:250,000
	Límites Delegacionales		Lomerio	Fecha 13-Marzo-2014	Mapa 1
	Lecho de Lago		Transición		





		<b>Intensidad sísmica en m/s<sup>2</sup></b>			Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:250,000
Límites Delegacionales 97 98 - 110	111 - 130 131 - 150 151 - 170	171 - 190 191 - 210 211 - 230	231 - 250 251 - 270	Fecha 13-Marzo-2014	Mapa 2	



### Región monogenética en el D.F.



□ Límites Delegacionales

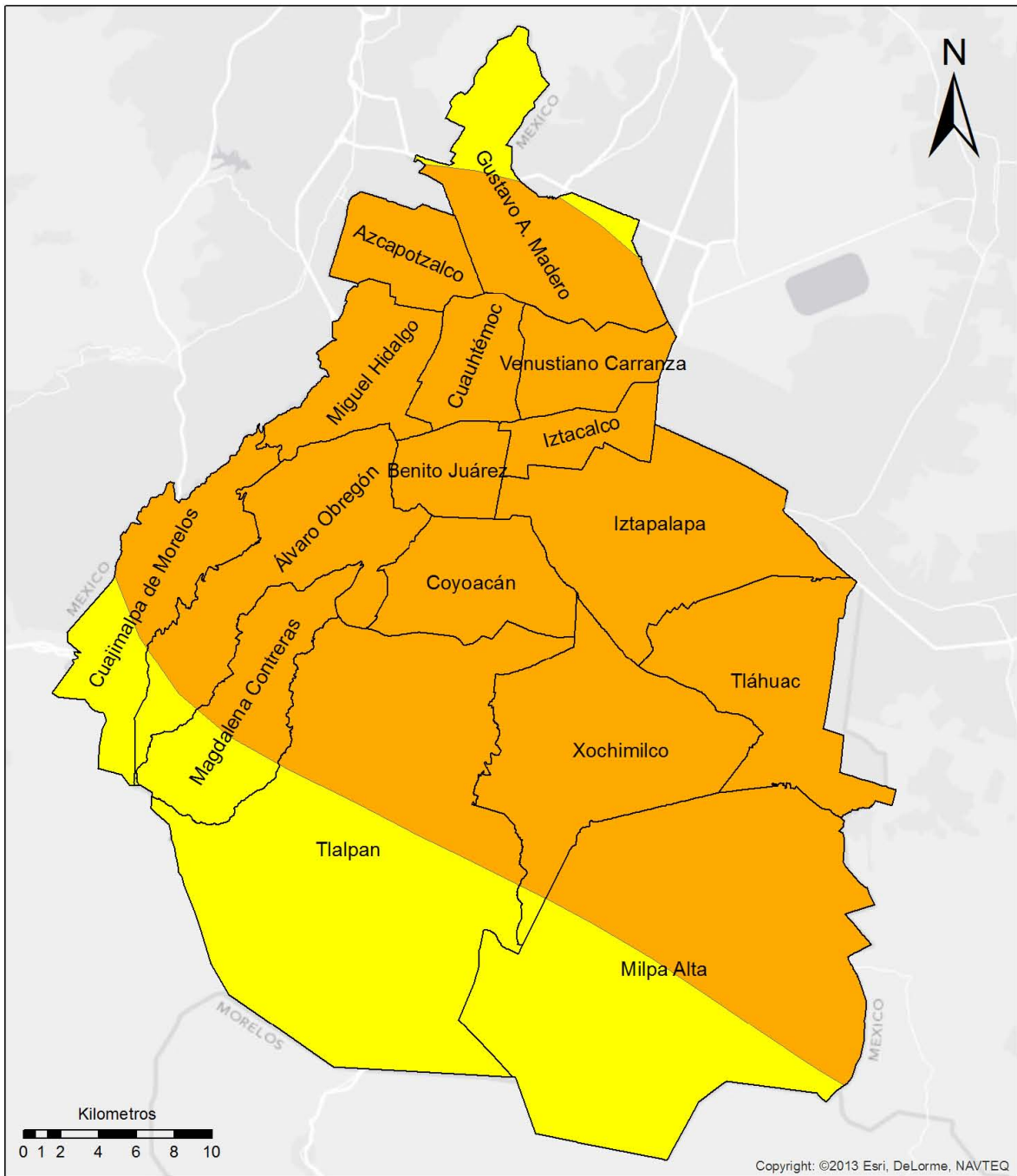
■ Región monogenética

Elaboró  
Eder Adalid  
González Jiménez

Escala  
1:250,000

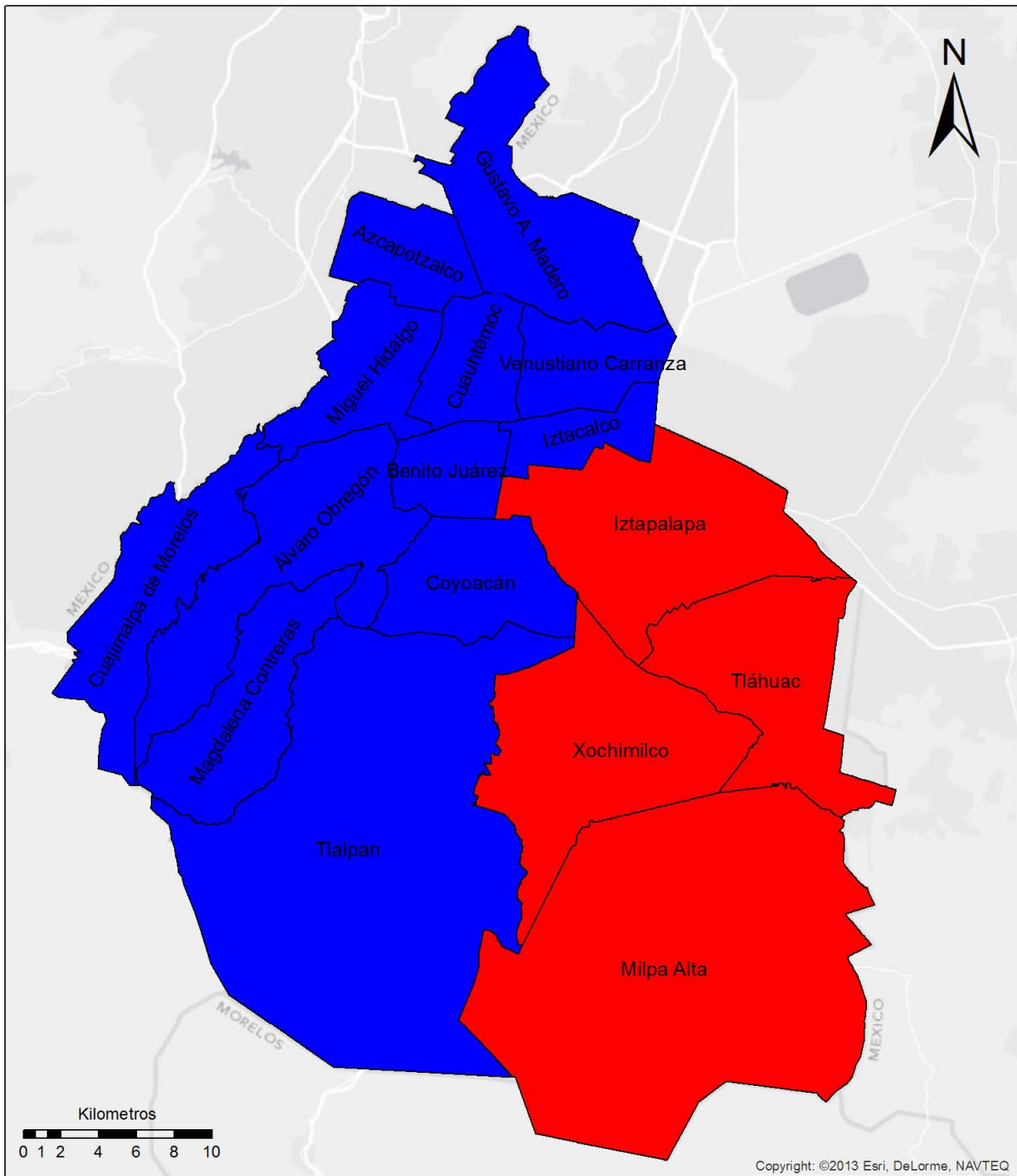
Fecha  
13-Marzo-2014

Mapa  
3



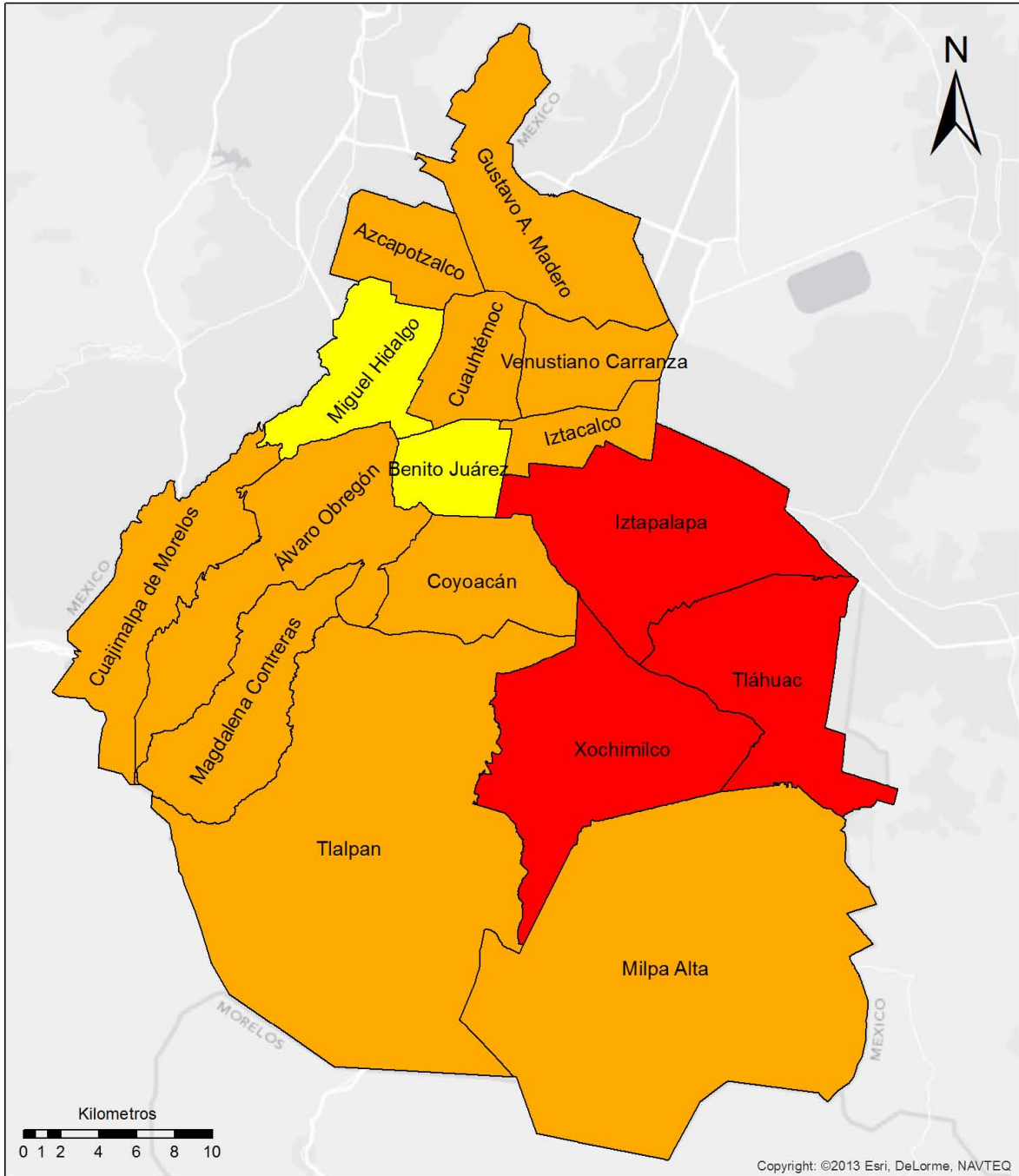
Copyright: ©2013 Esri, DeLorme, NAVTEQ

		<b>Granizadas por año en el D.F.</b>		Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:250,000
	Límites Delegacionales		De 4 a 8 granizadas		Mayores a 8 granizadas
				Fecha 13-Marzo-2014	Mapa 4



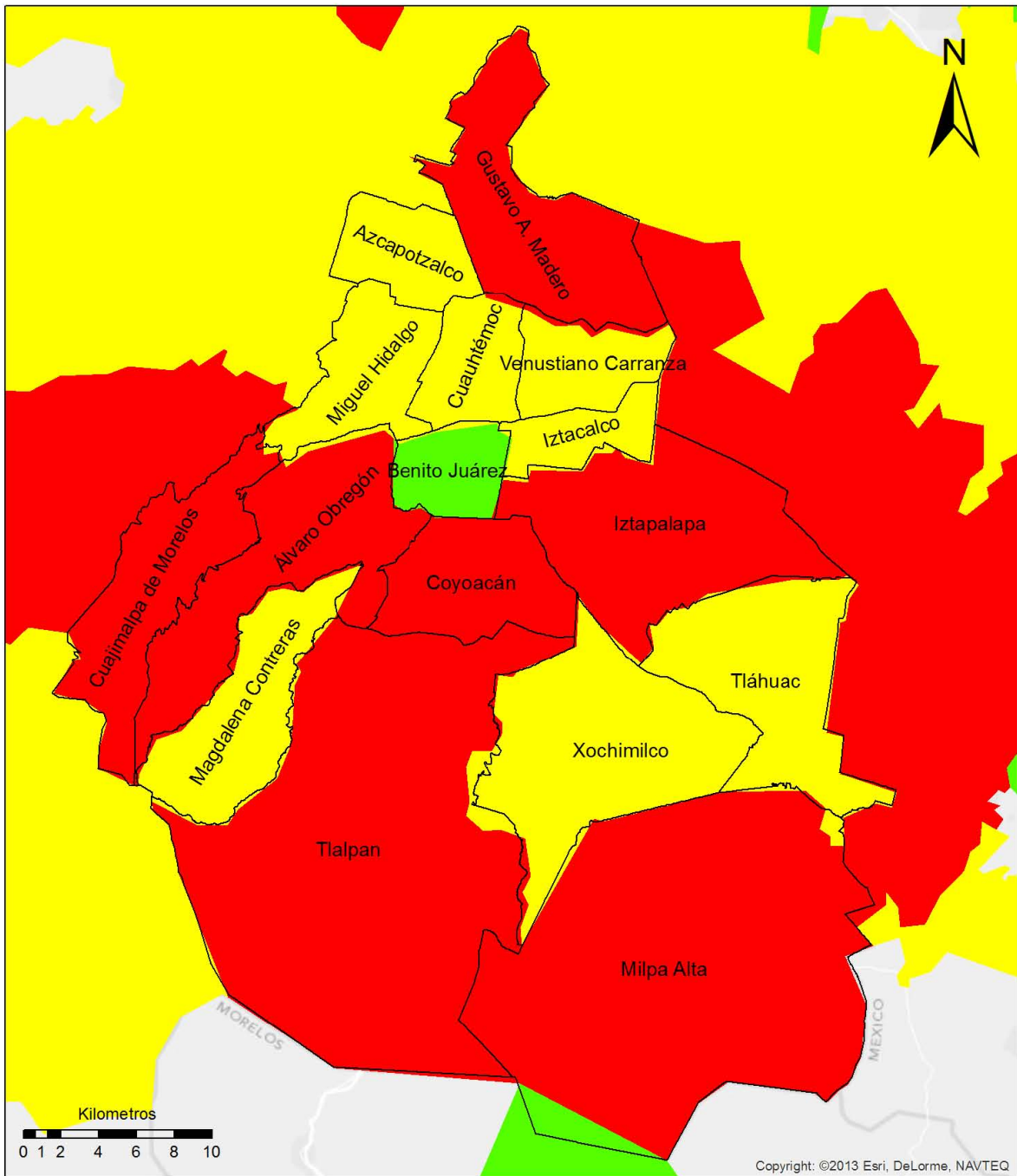
Copyright: ©2013 Esri, DeLorme, NAVTEQ

	<b>Peligro por granizadas en el D.F.</b>		Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:250,000
	Límites Delegacionales	Alto	Muy alto	Fecha 13-Marzo-2014



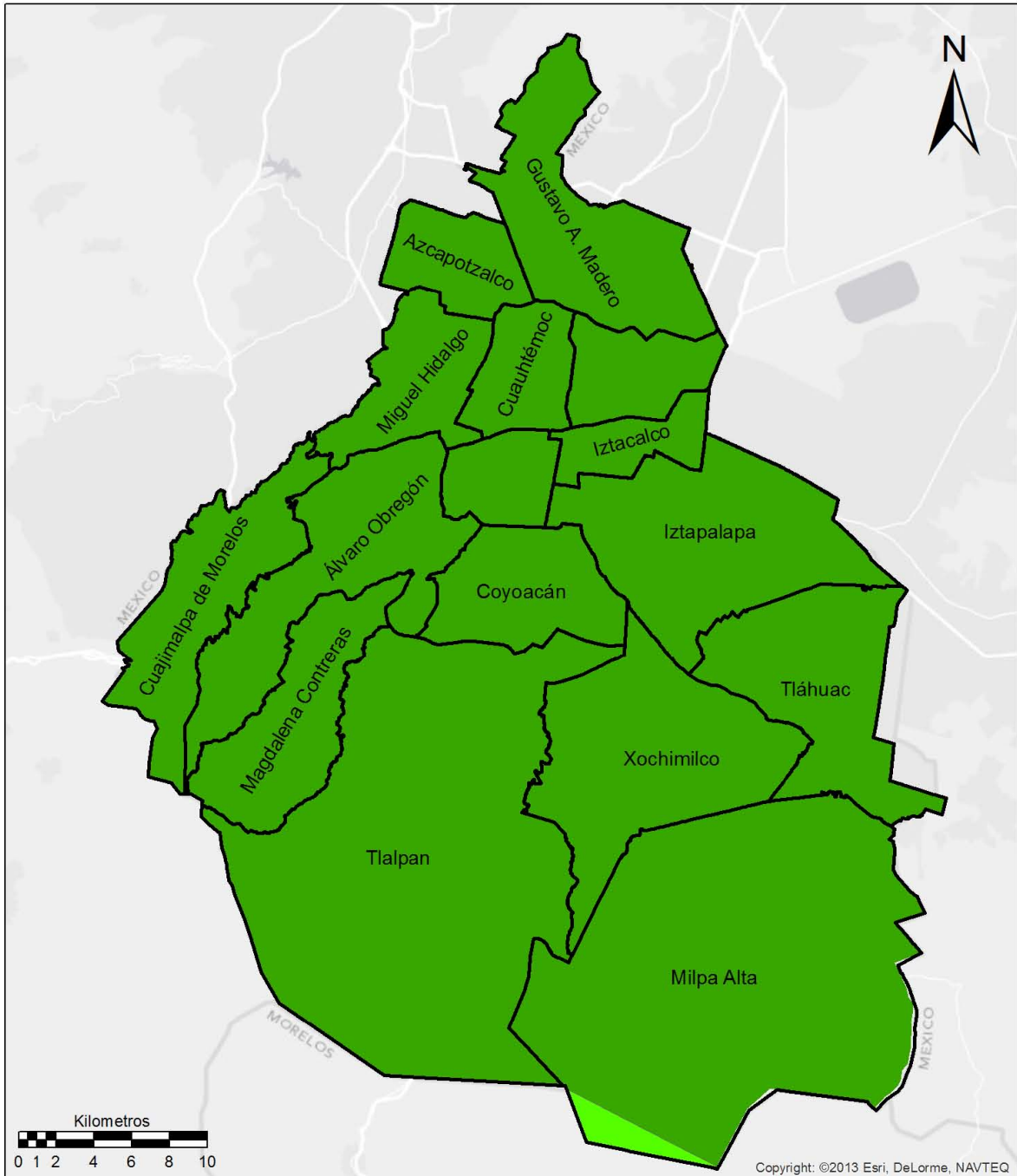
Copyright: ©2013 Esri, DeLorme, NAVTEQ

		<b>Riesgo por granizadas en el D.F.</b>		Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:250,000
	Límites Delegacionales		Alto	Fecha 13-Marzo-2014	Mapa 6
	Medio		Muy alto		



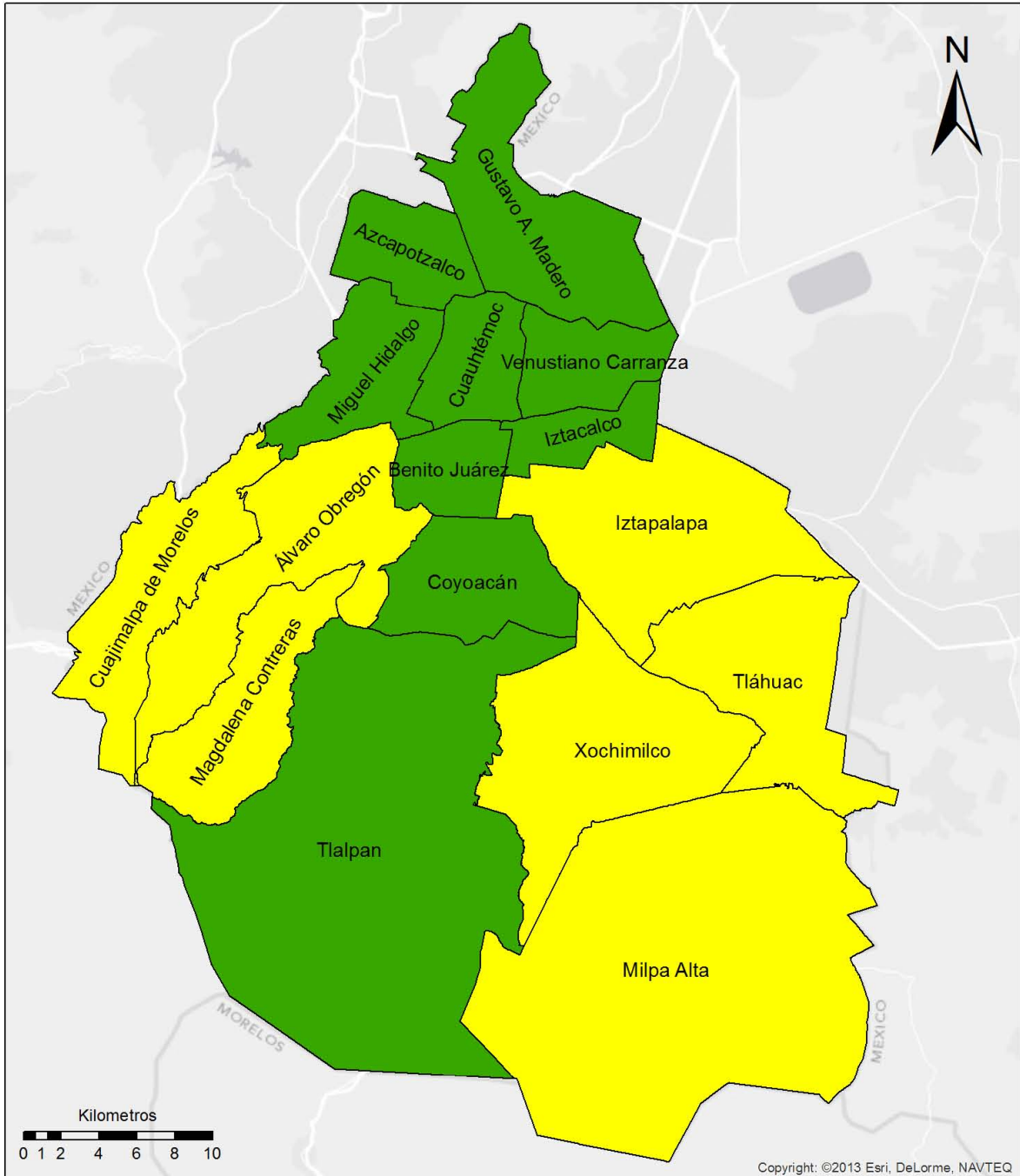
Copyright: ©2013 Esri, DeLorme, NAVTEQ

		<b>Peligro por inundaciones en el D.F.</b>	
Límites Delegacionales	MEDIA	BAJA	ALTA
		Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:250,000
		Fecha 13-Marzo-2014	Mapa 7



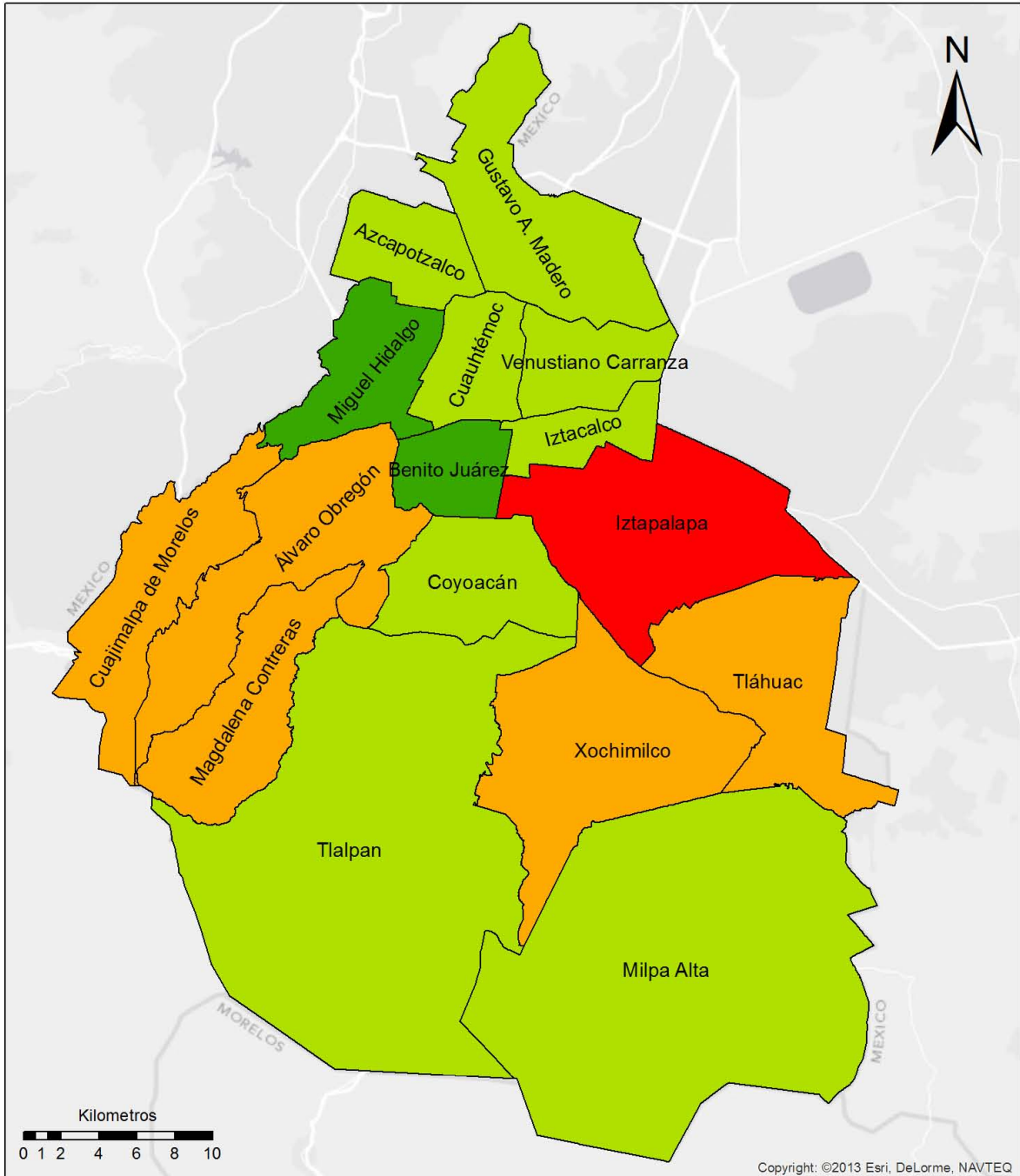
Copyright: ©2013 Esri, DeLorme, NAVTEQ

		<b>Riesgo por inundaciones en el Distrito Federal</b>	
Límites Delegacionales		Muy bajo	Elaboró Eder Adalid González Jiménez
		Bajo	Escala 1:250,000
			Fecha 13-Marzo-2014
			Mapa 8



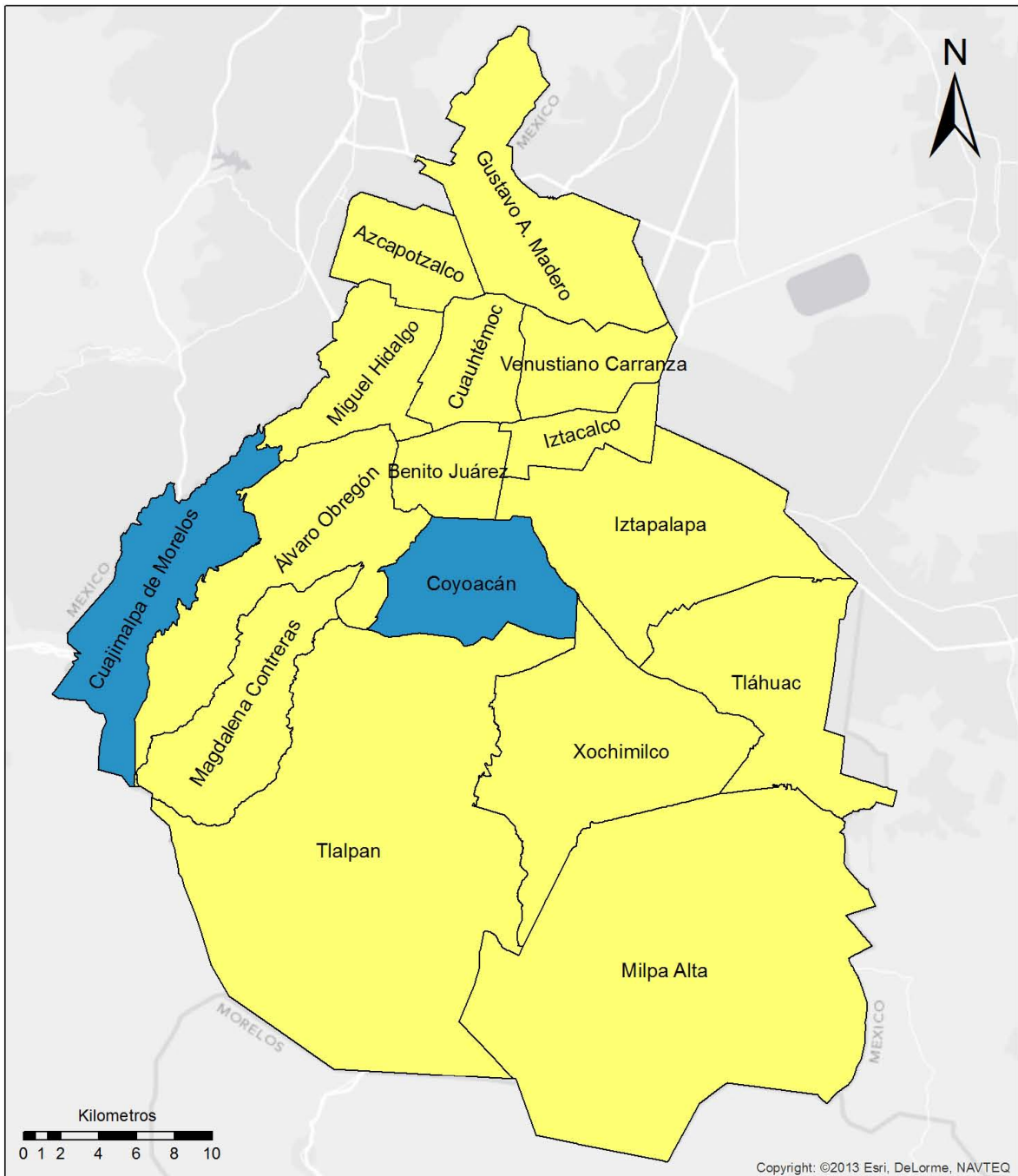
		<b>Peligro por sequía en el D.F.</b>	
Límites Delegacionales		Bajo	Medio
		Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:250,000
		Fecha 13-Marzo-2014	Mapa 9





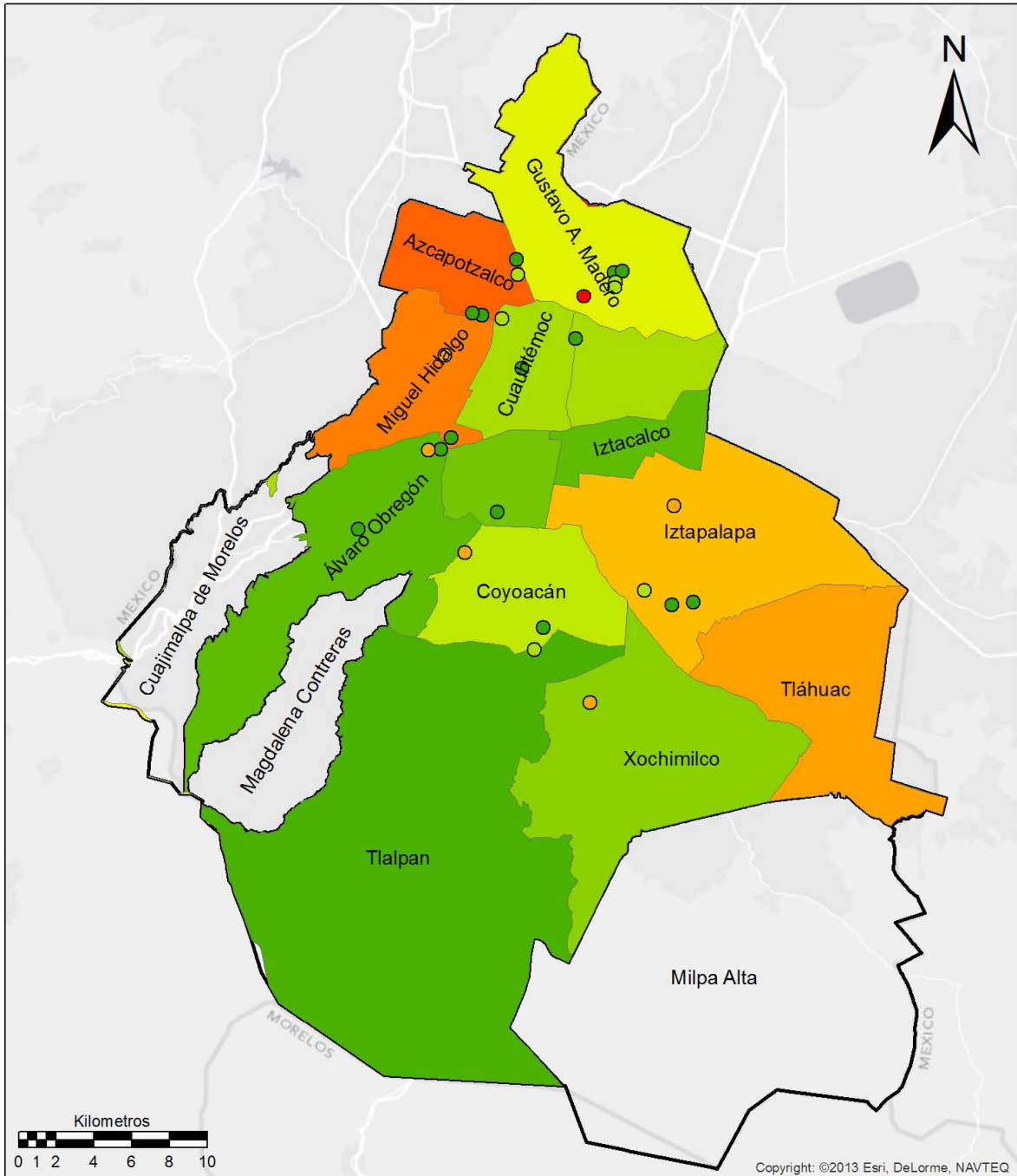
Copyright: ©2013 Esri, DeLorme, NAVTEQ

	<b>Riesgo por sequía en el D.F.</b>		Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:250,000
	Límites Delegacionales	Muy bajo Bajo Medio Alto		Fecha 13-Marzo-2014

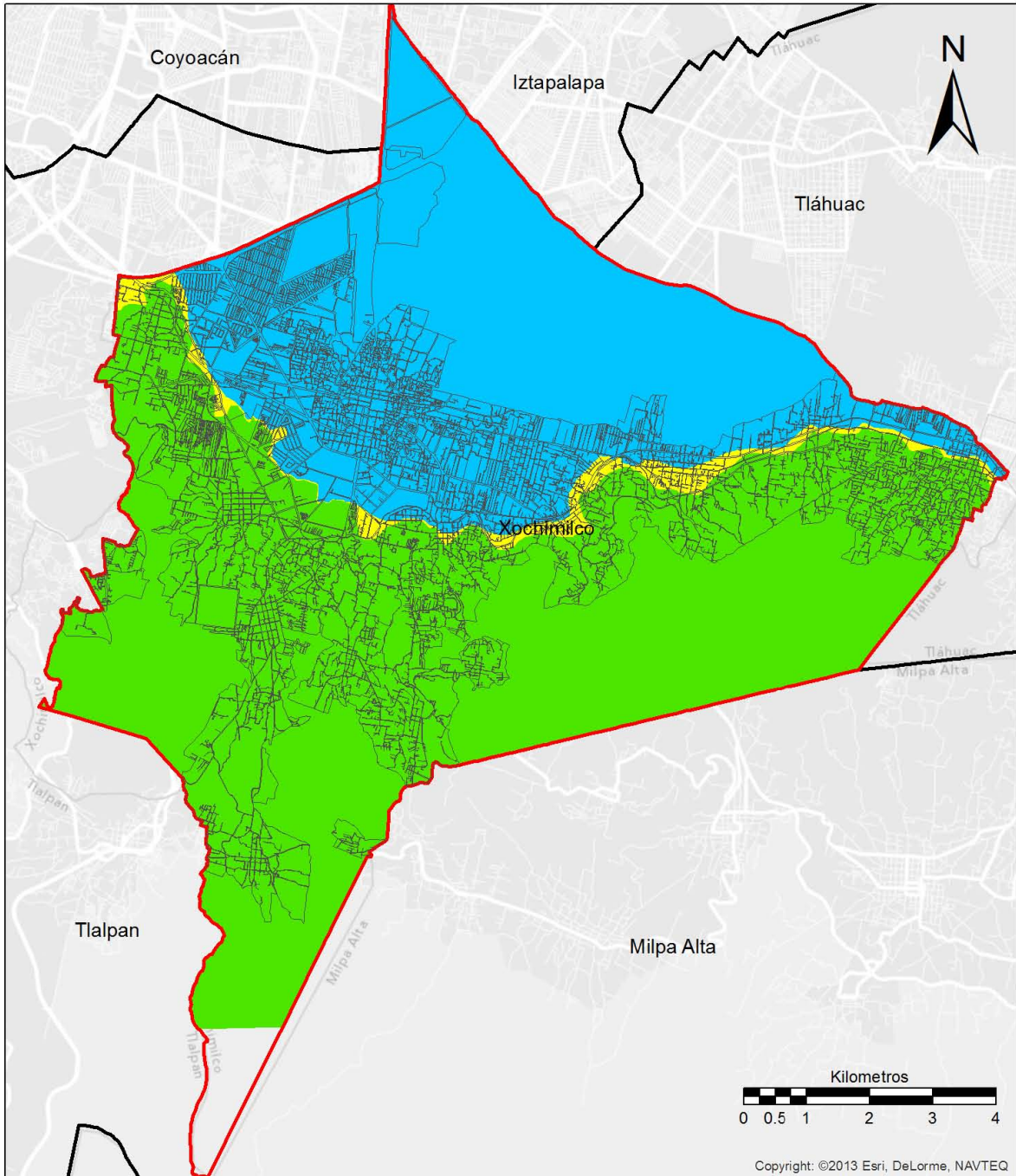


Copyright: ©2013 Esri, DeLorme, NAVTEQ

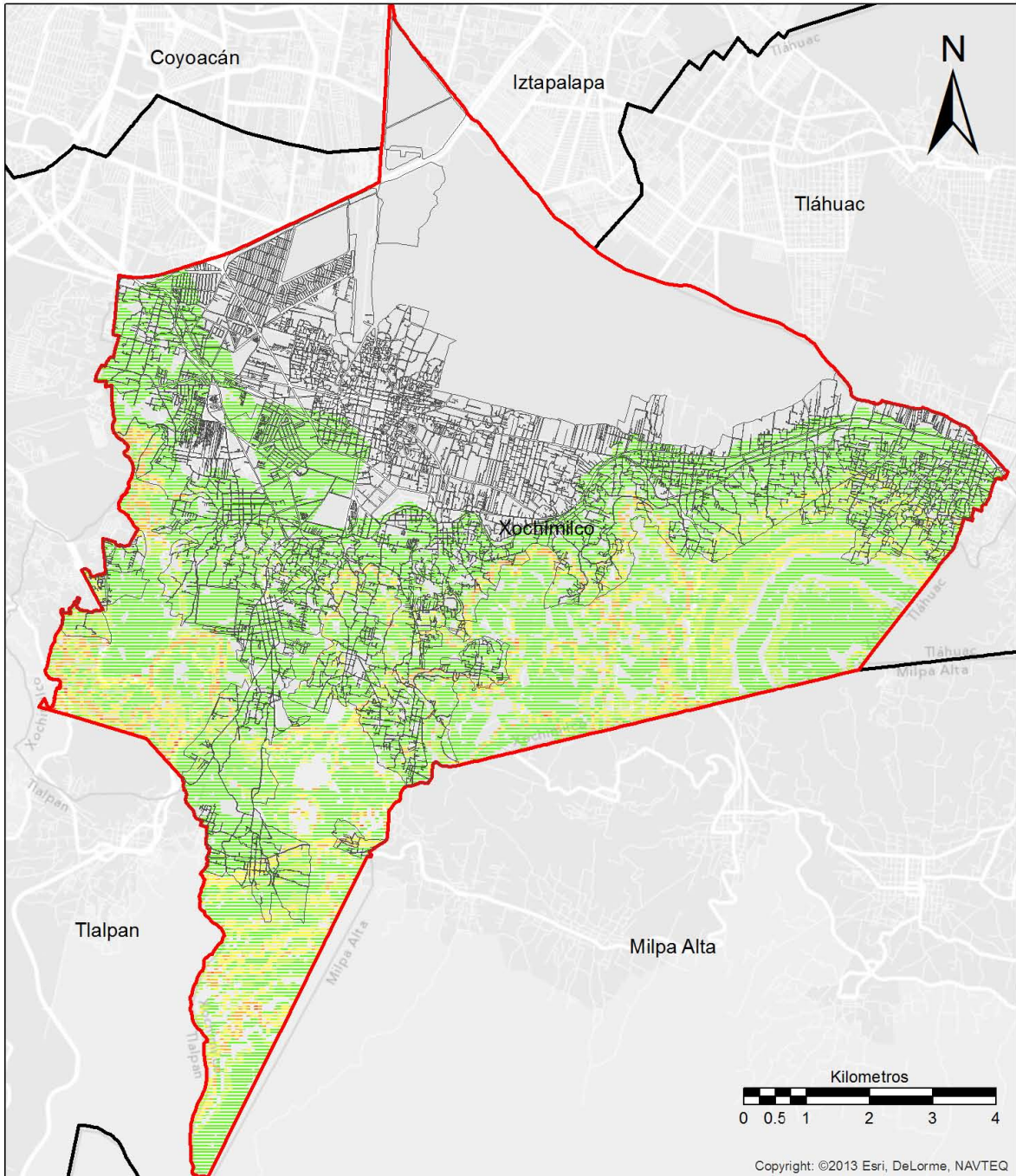
		<b>Temperaturas mínimas en el D.F.</b>	
	Límites Delegacionales		(-6 a -12)
			(0 a -6)
		Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:250,000
		Fecha 13-Marzo-2014	Mapa 11



		<b>Mapa de Peligros Químicos</b>		Elaboró Eder Adalid González Jiménez		Escala 1:250,000		
Límites Delegacionales		<b>Índice de Peligro Químico</b> ● Peligroso ● Peligro bajo ● Peligro medio ● Muy peligroso	<b>Índice de industrias inflamables</b> 0.04    0.24 0.05    0.25 0.07    0.65		Fecha 13-Marzo-2014		Mapa 12	



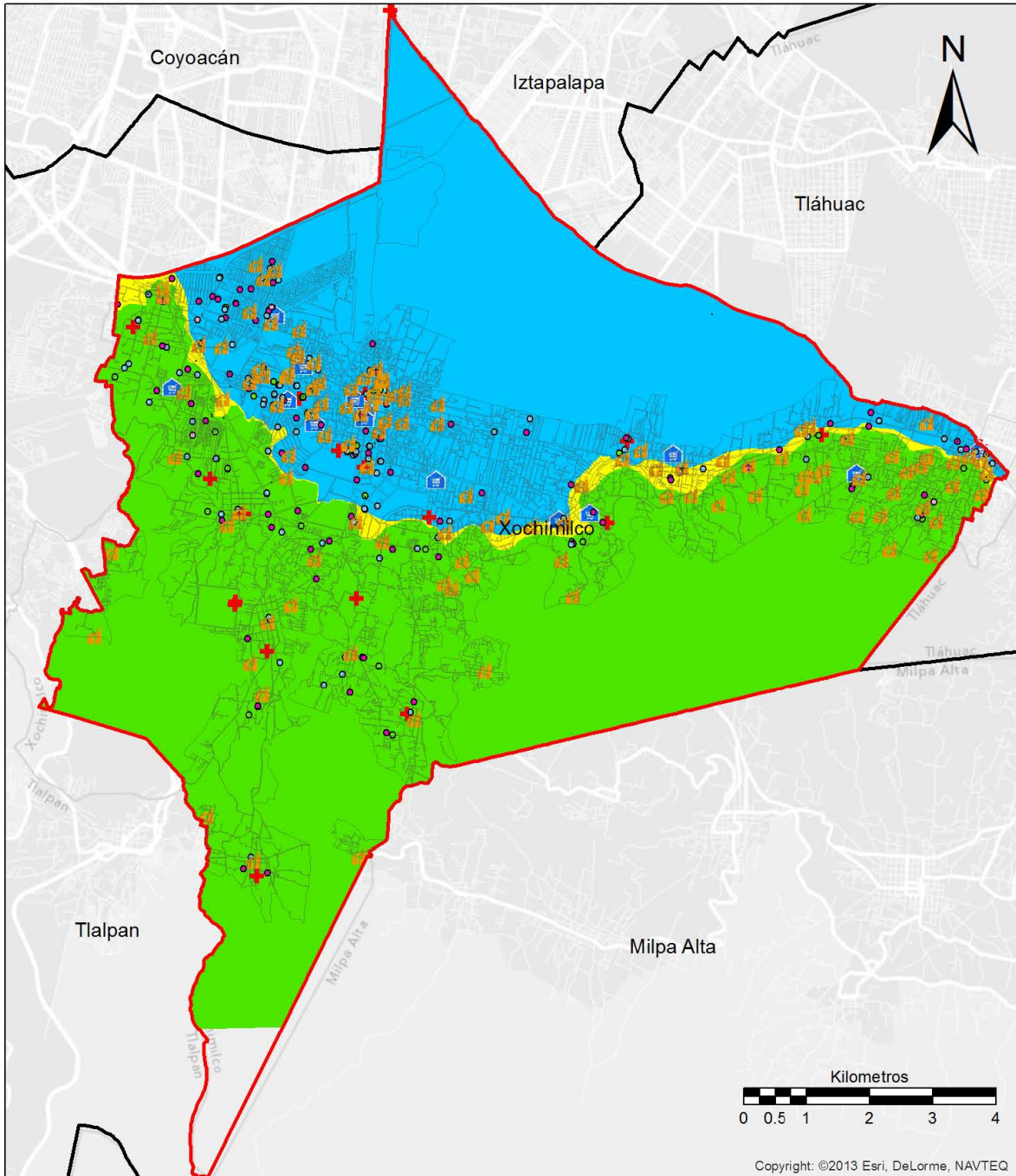
Zonificación por tipo de suelo en la Delegación Xochimilco		Elaboró	Escala
	Límite de la Delegación Xochimilco	Eder Adalid González Jiménez	1:75,000
	Manzanas		Mapa 13
	Límites Delegacionales	Fecha 15-Marzo-2014	
	Lacustre		
	Transición		
	Lomerío		



Pendientes en la Delegación Xochimilco		Elaboró	Escala
	Límite de la Delegación Xochimilco	Eder Adalid González Jiménez	1:75,000
	Manzanas	Fecha	Mapa
Límites Delegacionales		15-Marzo-2014	14

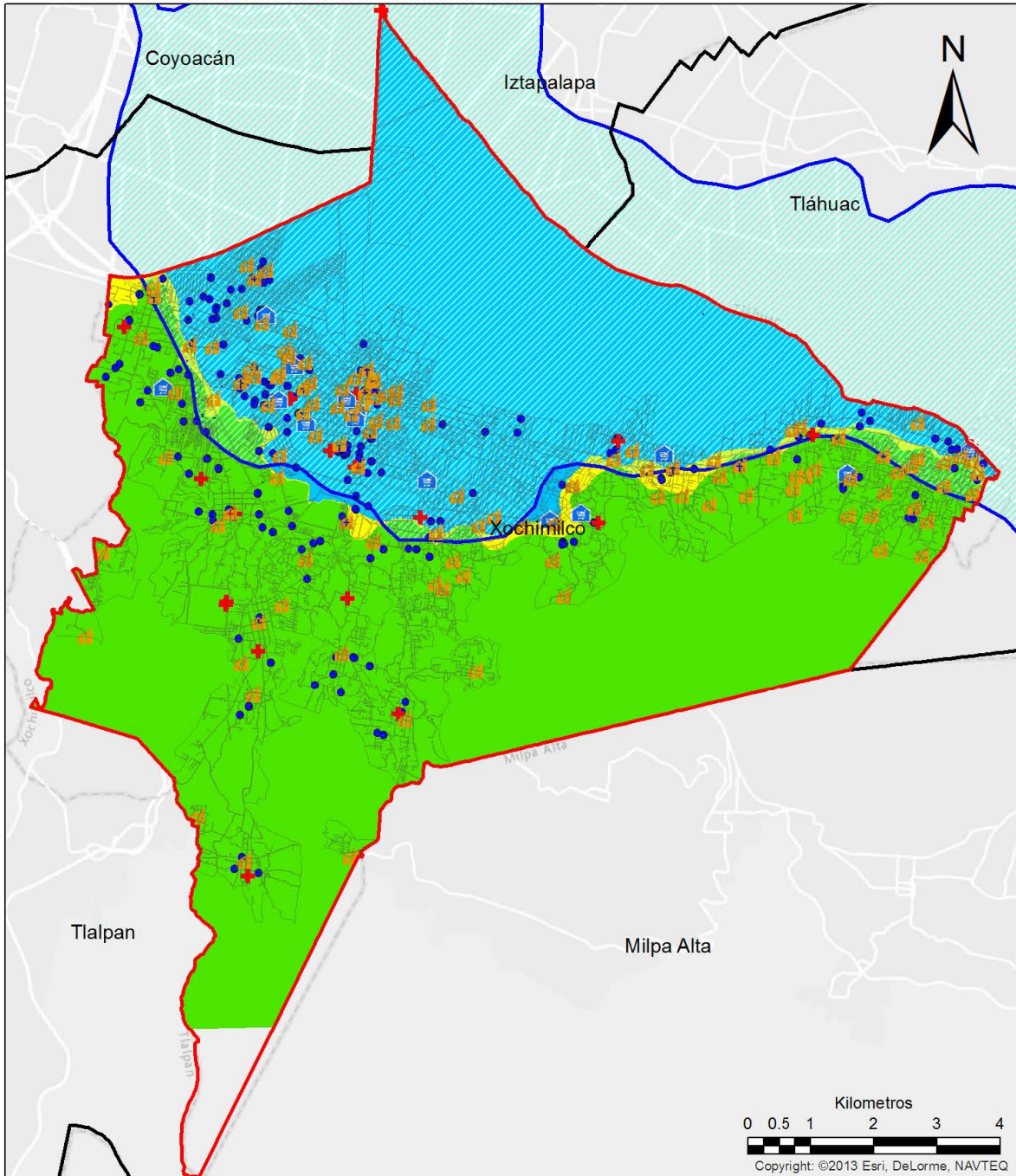
  

Pendientes (%)	
0-2	10-30
2-5	30-45
5-10	45- Más



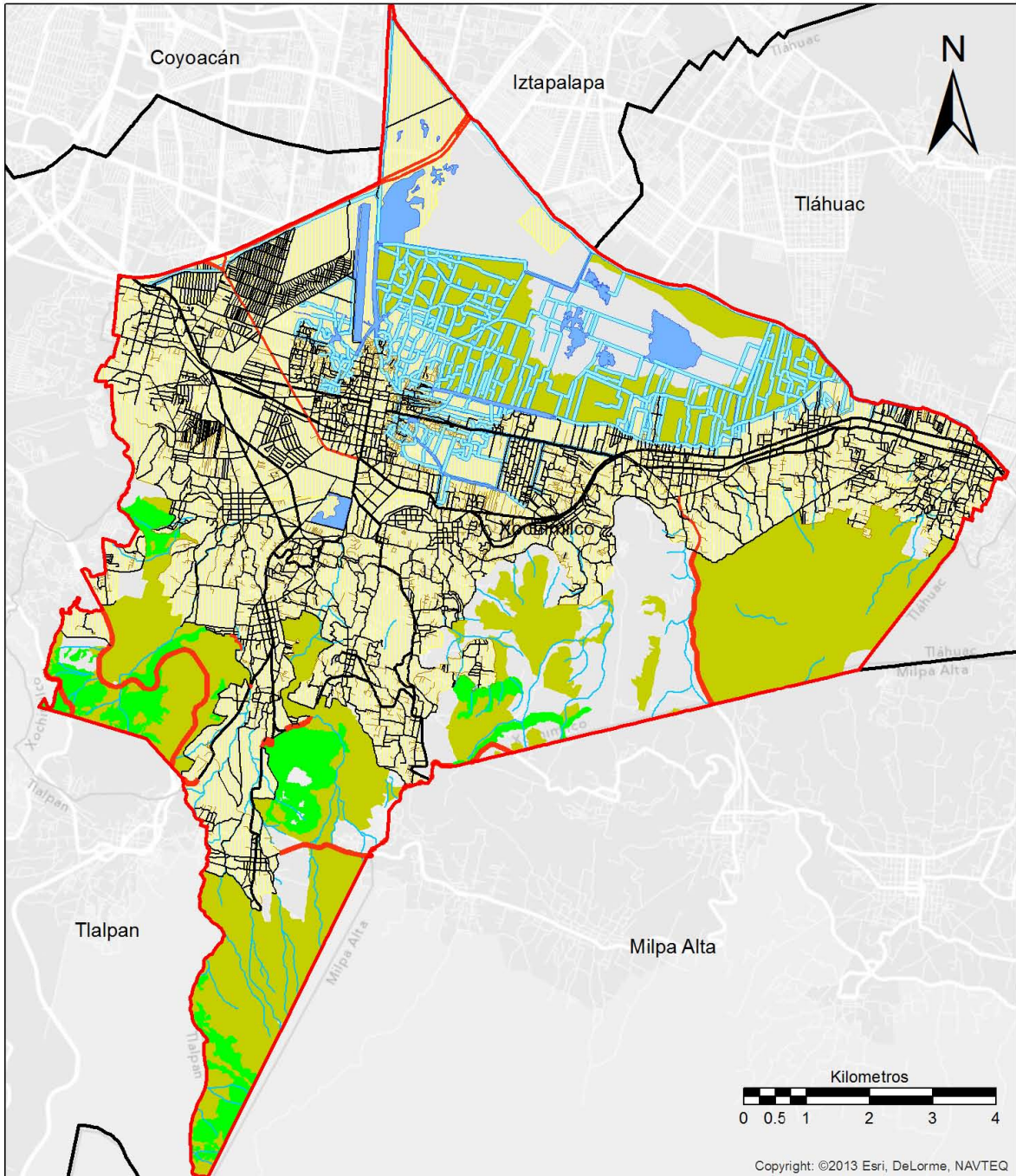
Copyright: ©2013 Esri, DeLorme, NAVTEQ

Equipamiento y zonificación de tipo de suelo en la Delegación Xochimilco				Elaboró	Escala
		Límite de la Delegación Xochimilco		Eder Adalid González Jiménez	1:75,000
		Manzanas		Fecha	Mapa
		Límites Delegacionales		15-Marzo-2014	15



Equipamiento, inundaciones históricas y zonificación geotécnica en la Delegación Xochimilco

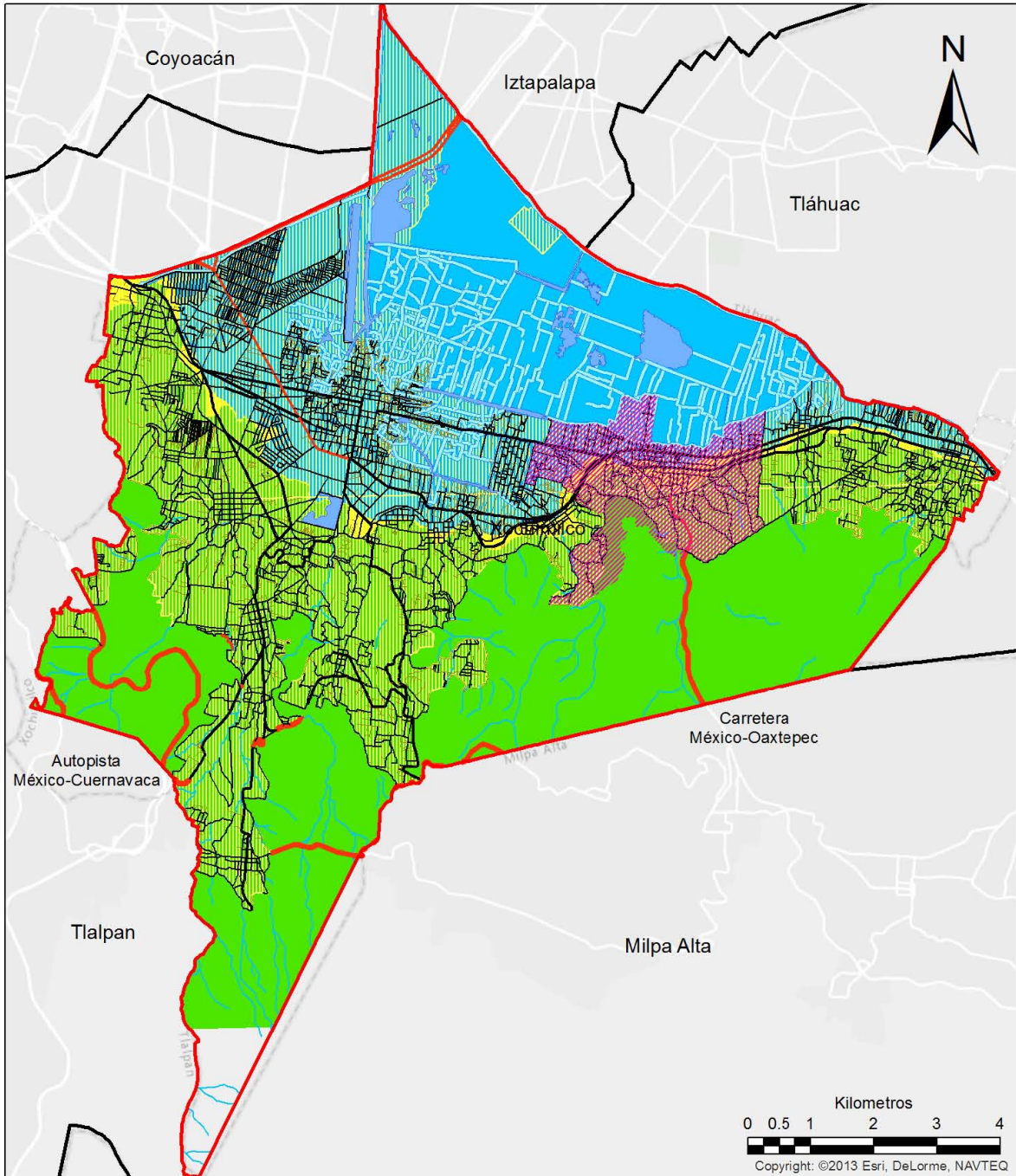
	Límites Delegacionales Delegación Xochimilco Manzanas Inundaciones Históricas	Lecho de Lago Transición Lomerío	Iglesia Mercado Unidad Médica Educación Básica	Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:250,000
				Fecha 15-Marzo-2014	Mapa 16



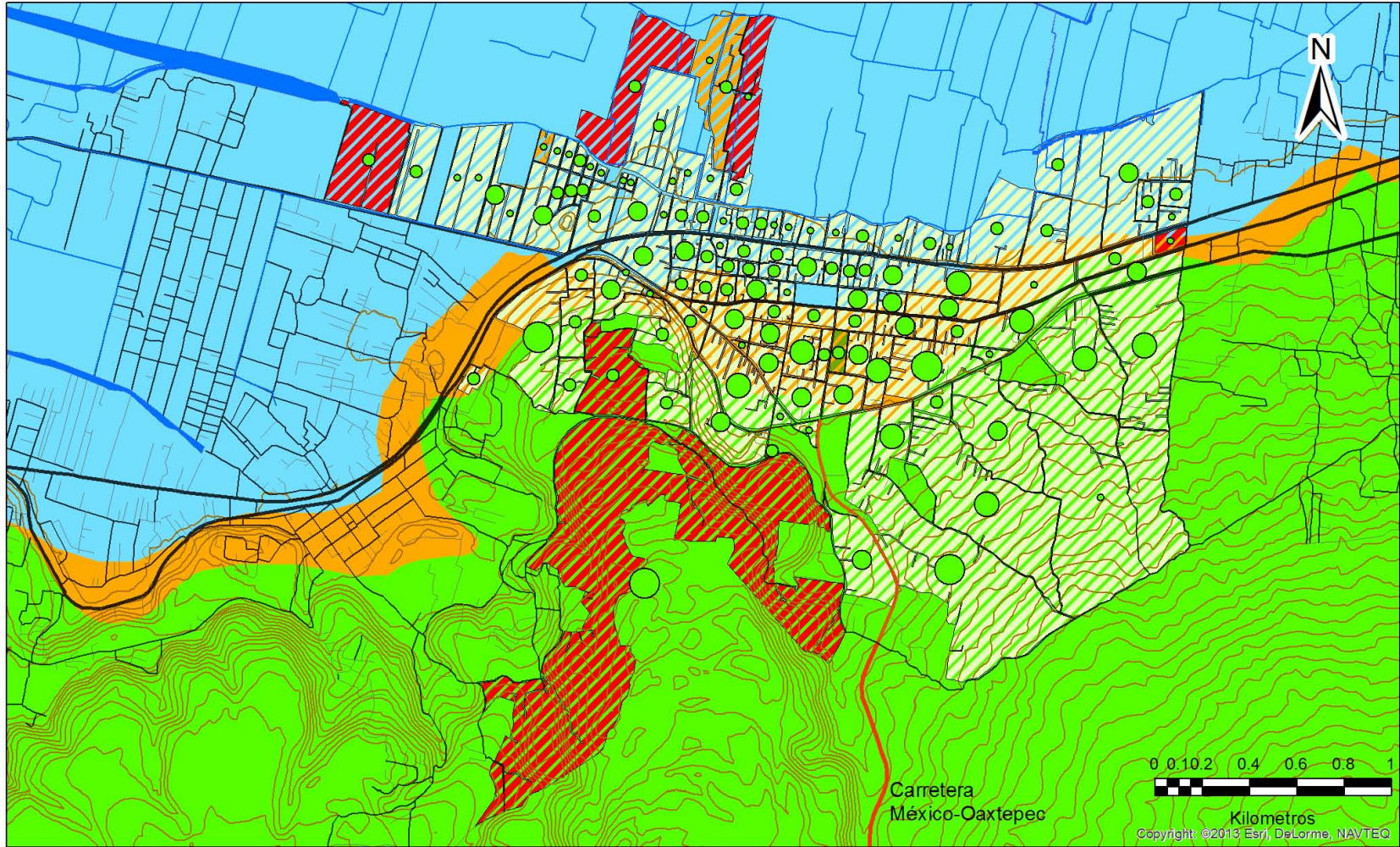
Copyright: ©2013 Esri, DeLorme, NAVTEQ

			<p align="center"><b>Usos de suelo, estructura vial y cuerpos de agua en la Delegación Xochimilco</b></p>		<p>Elaboró Eder Adalid González Jiménez</p>	<p>Escala 1:75,000</p>
<p>■ Límites de la Delegación Xochimilco</p> <p>■ Límites Delegacionales</p>	<p>— Vialidad Primaria</p> <p>— Vialidad Secundaria</p> <p>— Vialidad Local</p> <p>— Callejón</p>	<p>— Carretera</p> <p>— Canal</p> <p>— Humedal</p> <p>— Corriente de Agua</p>	<p>■ Área Urbana</p> <p>■ Área de Cultivo</p> <p>■ Área de Vegetación Densa</p>	<p>Fecha 15-Marzo-2014</p>	<p>Mapa 17</p>	



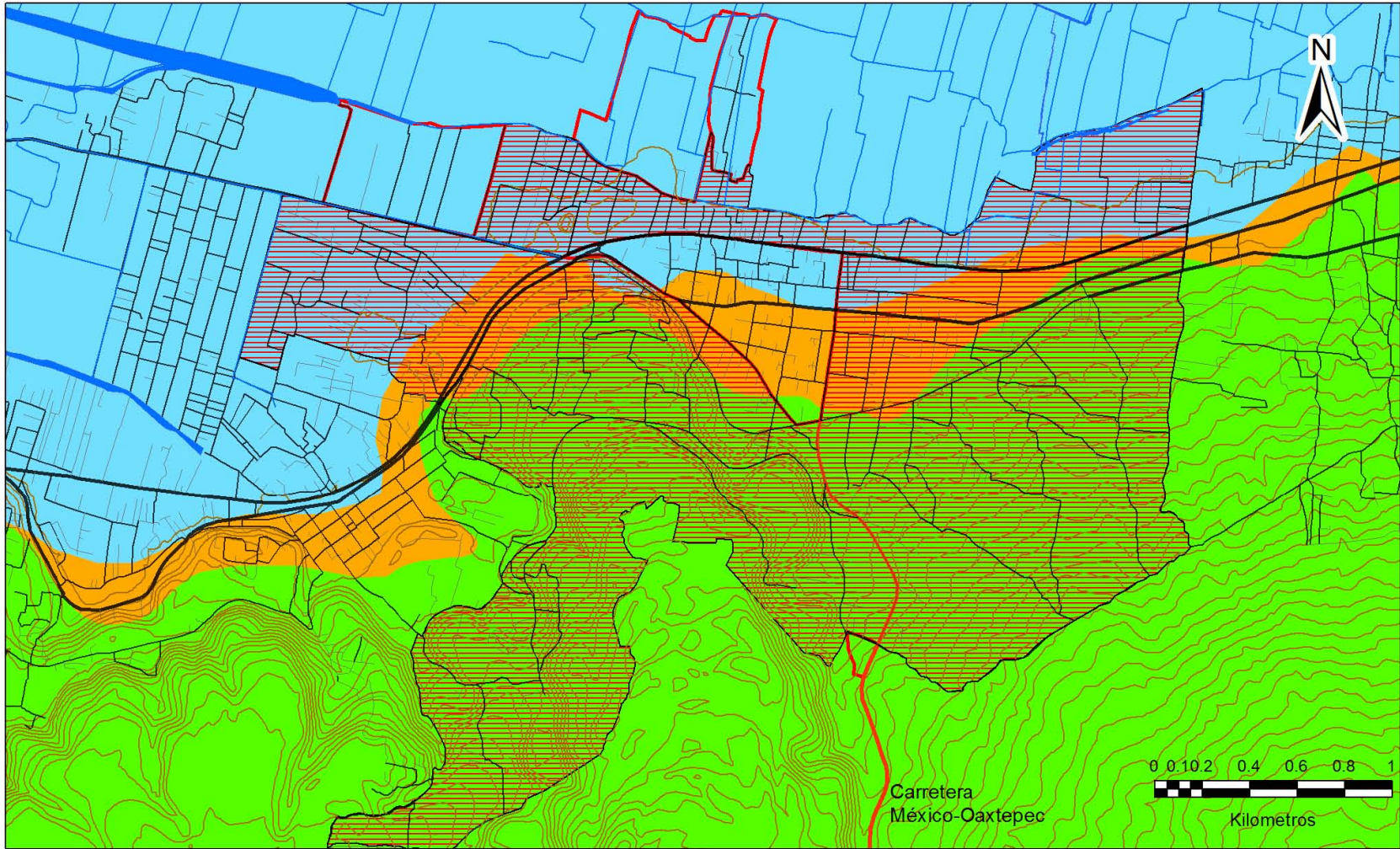


Localización del Pueblo San Gregorio Atlapulco para Caso de Estudio				Elaboró			
	Límites Delegacionales		Lecho de Lago		Vialidad Primaria	Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:75,000
	Delegación Xochimilco		Transición		Vialidad Secundaria		
	Cuerpo de Agua		Lomerío		Calle Local	Fecha 1-Julio-2014	Mapa 18
	Sistema de Canales		Corriente de Agua		Zona Urbana		
	San Gregorio Atlapulco		Carretera				



**Tipología de vivienda en caso de sismo para San Gregorio Atlapulco**  
(Vulnerabilidad), Pisos, Paredes, Techos

	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">—</span> Vialidad Primaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Vialidad Secundaria</li> <li><span style="color: grey;">—</span> Calle Local</li> <li><span style="color: grey;">—</span> Callejón</li> <li><span style="color: red;">—</span> Carreteras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">—</span> Sistema de Canales</li> <li><span style="color: brown;">—</span> Curvas de nivel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #d3d3d3; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> (I) Madera o Mosaico, Tabique, Ladrillo o Concreto, Losa de concreto</li> <li><span style="background-color: #e0e0e0; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> (I) Cemento o Firme, Tabique, Ladrillo o Concreto, Losa de Concreto</li> <li><span style="background-color: #ffa500; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> (II) Cemento o Firme, Tabique, Ladrillo o Concreto, Lamina de Asbesto o Metalica</li> <li><span style="background-color: #ff0000; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> (II) Cemento o Firme, Tabique, Ladrillo o Concreto, Lamina de Cartón</li> </ul>	<p><b>Hogares por Vivienda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: black;">●</span> 4 - 21</li> <li><span style="color: green;">●</span> 22 - 45</li> <li><span style="color: green;">●</span> 46 - 82</li> <li><span style="color: green;">●</span> 83 - 138</li> <li><span style="color: green;">●</span> 139 - 222</li> </ul>	<p>Información: INEGI 2000</p>	<p>Elaboró Eder Adalid González Jiménez</p>	<p>Escala 1:20,000</p>
						<p>Fecha 1-Julio-2014</p>	<p>Mapa 19</p>

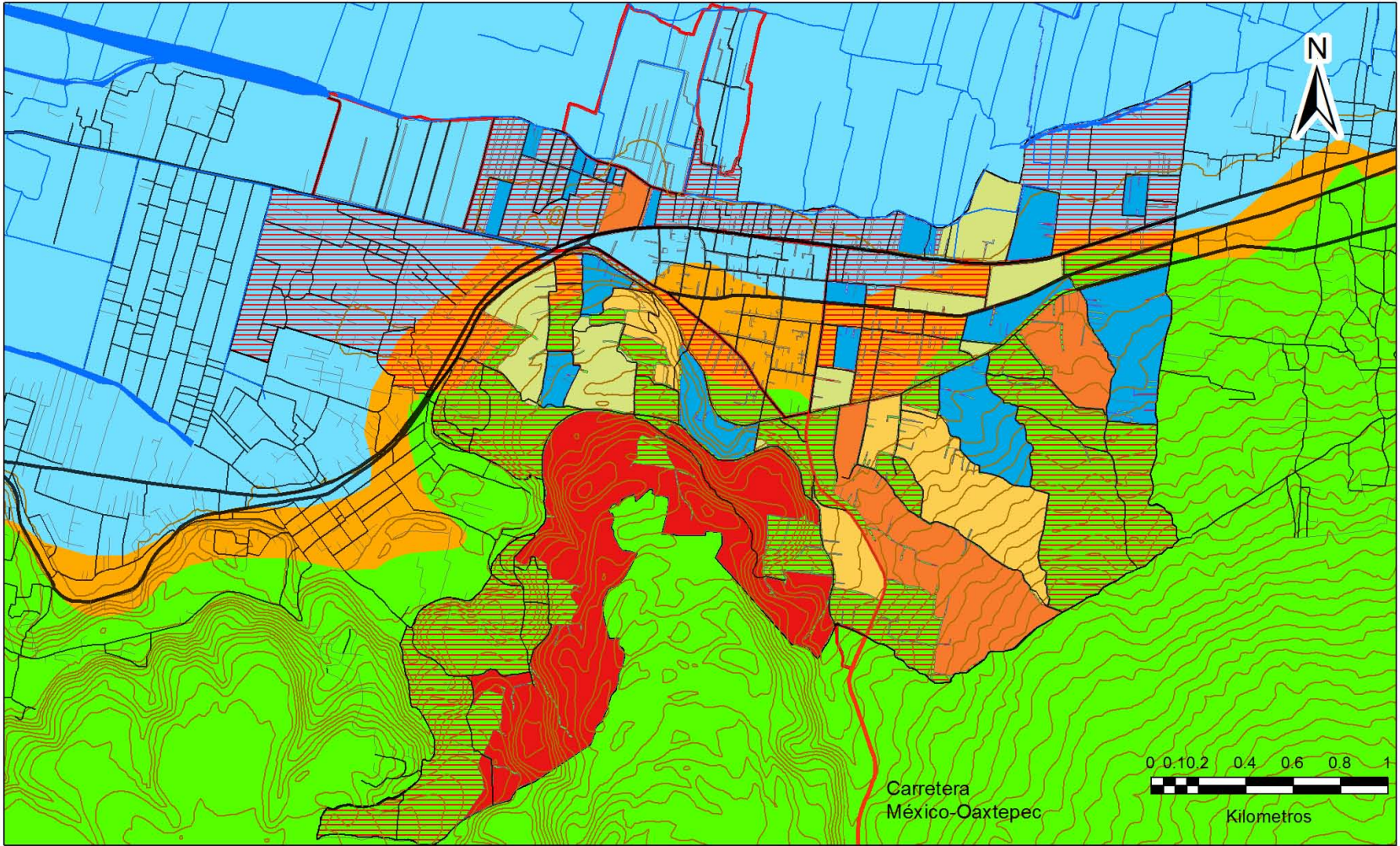


**Agebs con Viviendas Tipo III, IV y V**

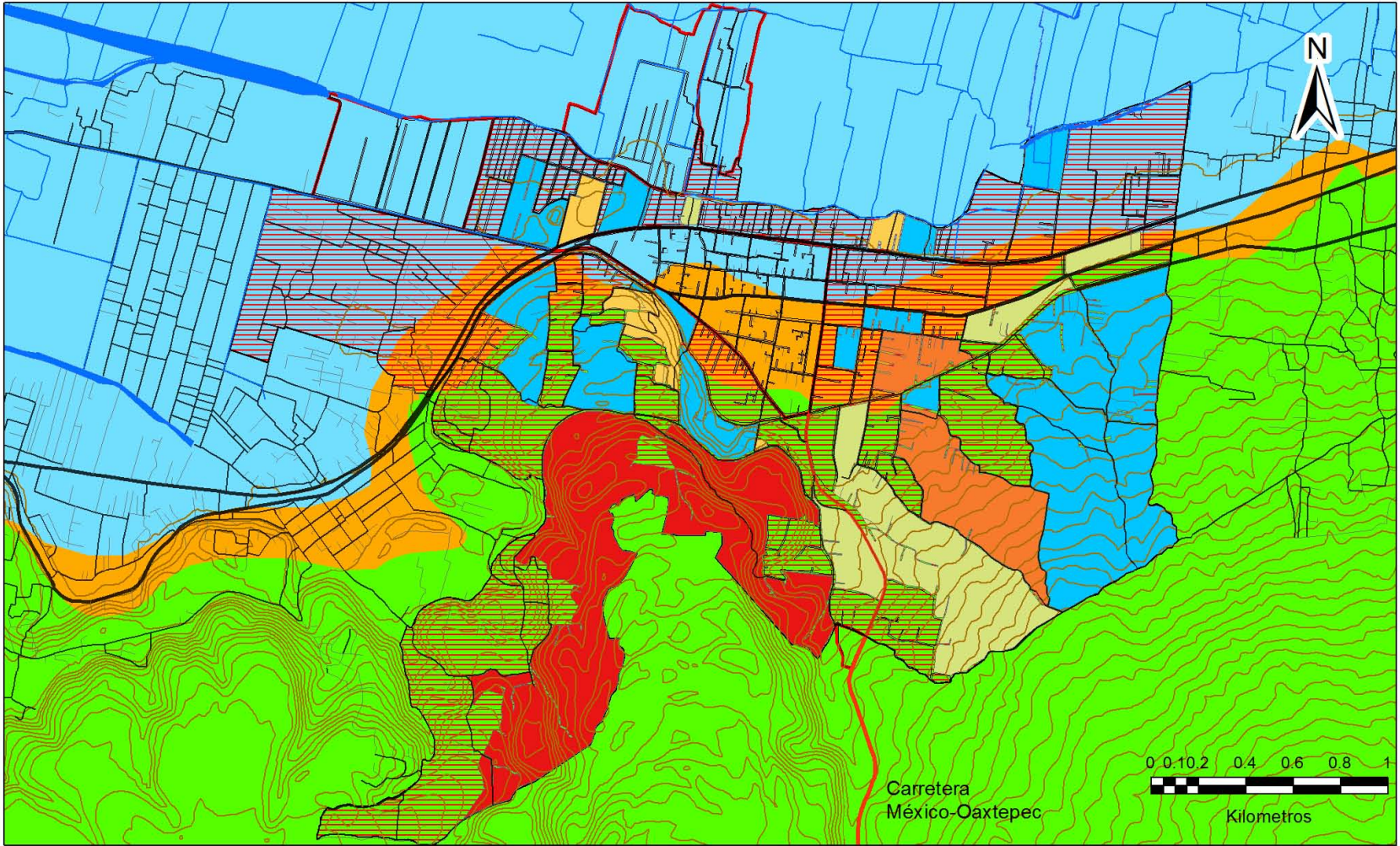
- Carreteras
- Vialidad Primaria
- Vialidad Secundaria
- Calle Local
- Callejón
- Curvas de Nivel
- Lecho de Lago
- Transición
- Lomerío
- Sistema de Canales
- AGEBS con mayor número de viviendas tipo III, IV, V
- AGEBS con menor o nulo número de viviendas tipo III, IV, V

Información: INEGI 2000

Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:20,000
Fecha 1-Julio-2014	Mapa 20



		<b>Viviendas con paredes de lámina de carton, techos de lámina de carton y piso de tierra</b>		Escala 1:20,000			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">—</span> Carreteras</li> <li><span style="color: red;">—</span> Vialidad Primaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Vialidad Secundaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Calle Local</li> <li><span style="color: black;">—</span> Callejón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">—</span> Curvas de Nivel</li> <li><span style="color: lightblue;">—</span> Lecho de Lago</li> <li><span style="color: orange;">—</span> Transición</li> <li><span style="color: green;">—</span> Lomerío</li> <li><span style="color: blue;">—</span> Sistema de Canales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> AGEBS con viviendas tipo III, IV, V</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: lightblue; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 1</li> <li><span style="background-color: lightyellow; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 2</li> <li><span style="background-color: orange; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 3</li> <li><span style="background-color: yellow; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 5</li> <li><span style="background-color: red; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 23</li> </ul>	Información: INEGI 2000	Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Fecha 1-Julio-2014	Mapa 21



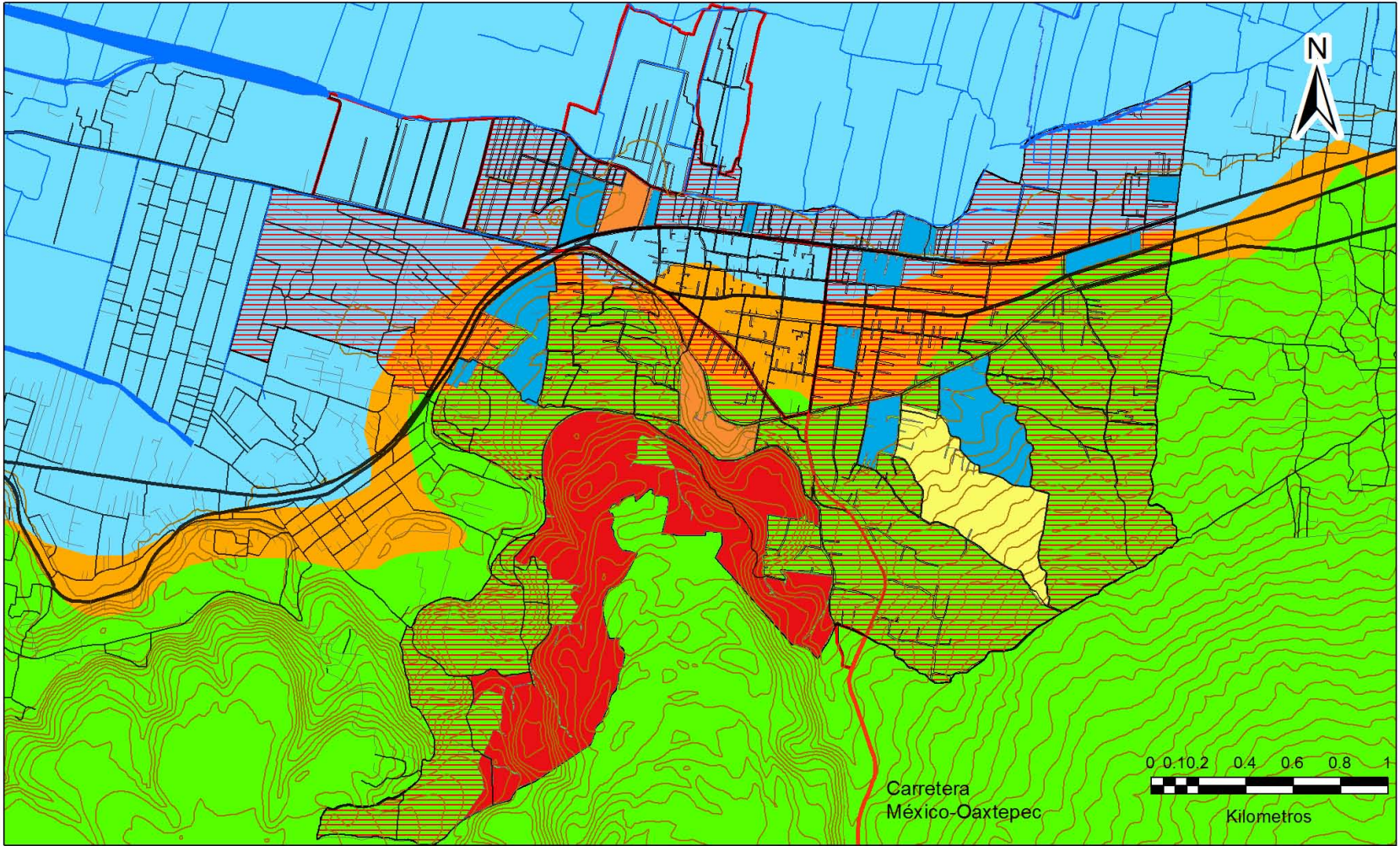
**Viviendas con paredes de madera, techos de lámina de carton y piso de tierra**

- Carreteras
- Vialidad Primaria
- Vialidad Secundaria
- Calle Local
- Callejón
- Curvas de Nivel
- Lecho de Lago
- Transición
- Lomerío
- Sistema de Canales
- AGEBS con viviendas tipo III, IV, V

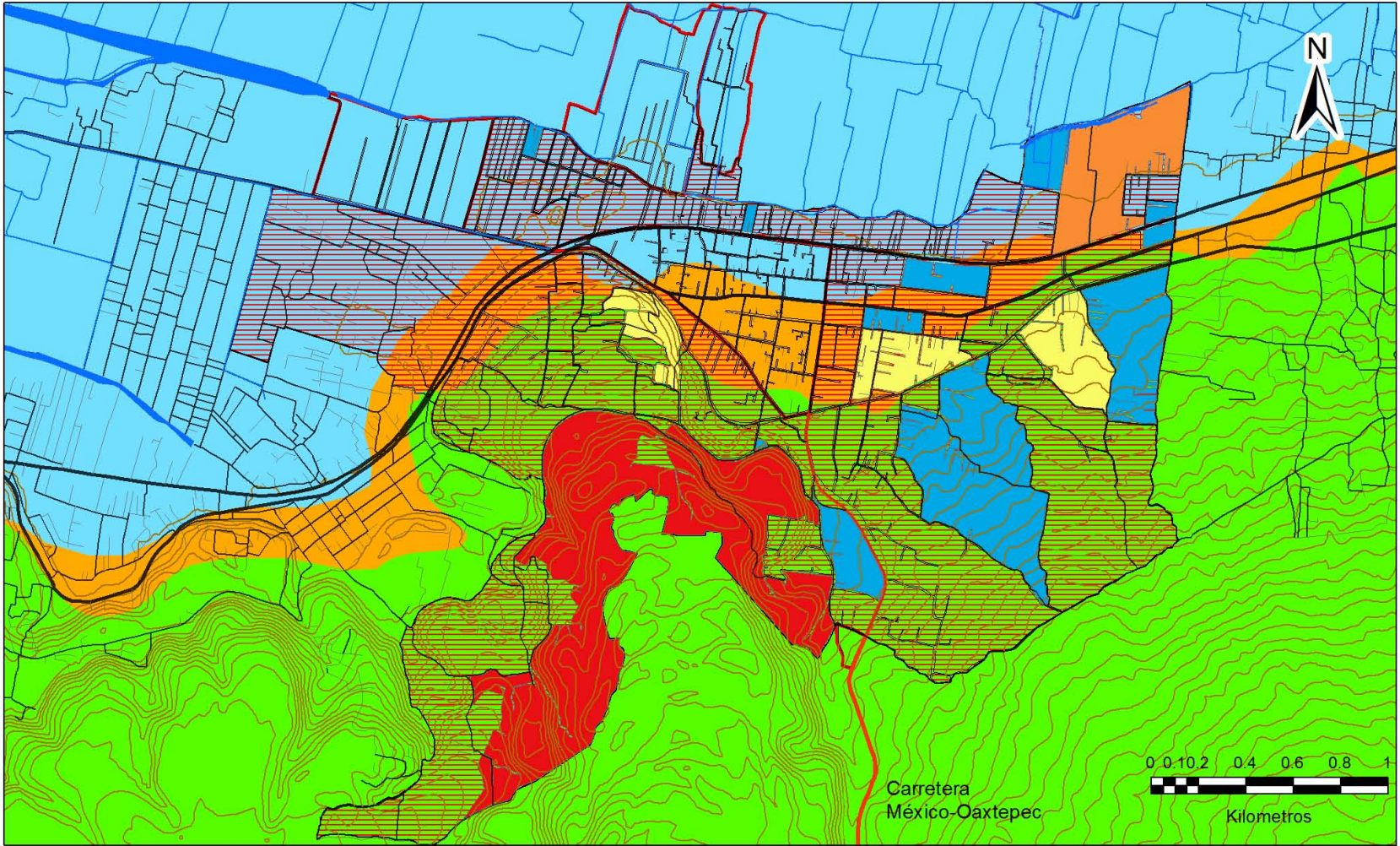
- Cantidad de viviendas**
- 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5

Información: INEGI 2000

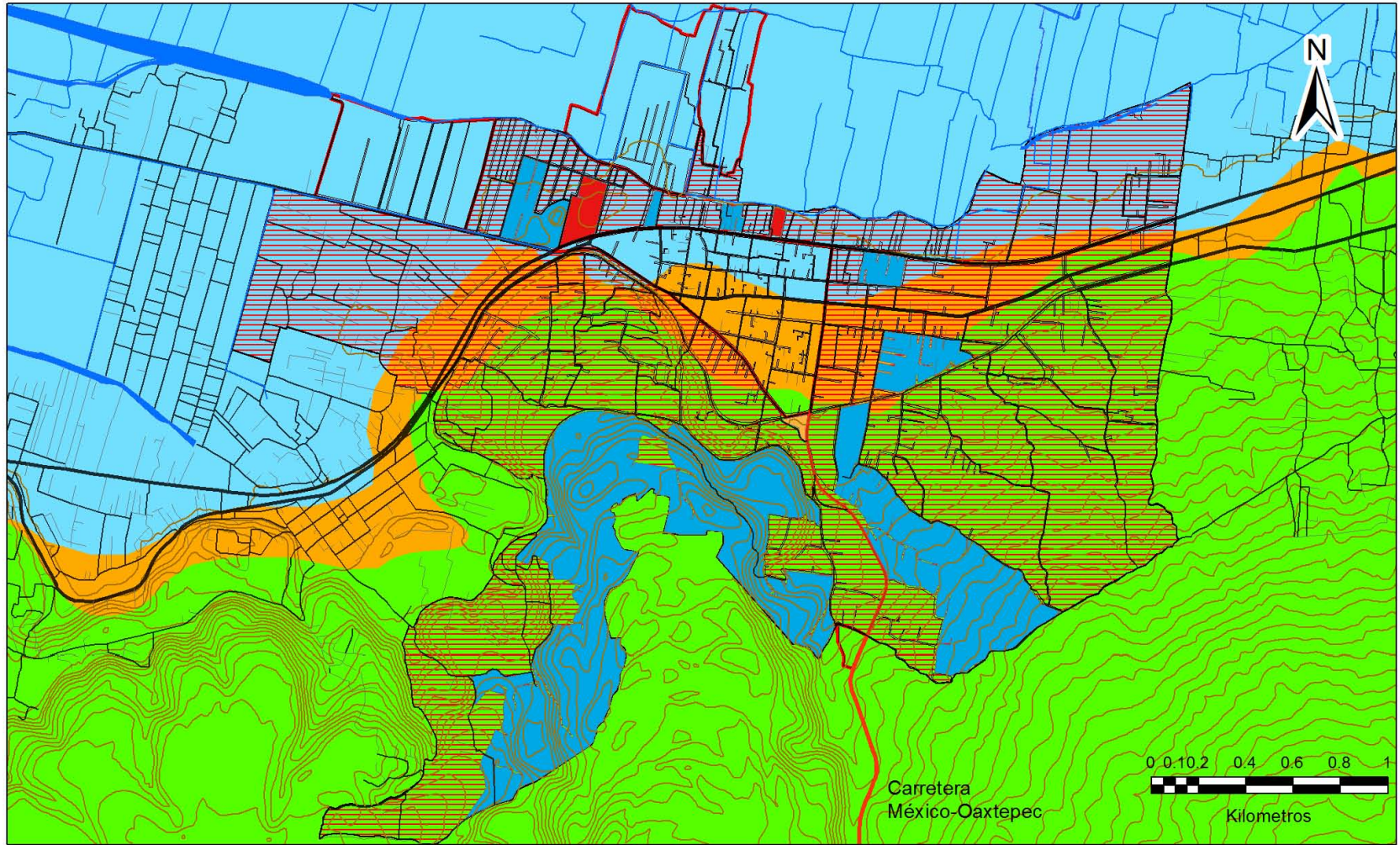
Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:20,000
Fecha 1-Julio-2014	Mapa 22



		<b>Viviendas con paredes de lámina de carton, techos de lámina de carton y piso de cemento</b>		Elaboró Eder Adalid González Jiménez		Escala 1:20,000			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">—</span> Carreteras</li> <li><span style="color: red;">—</span> Vialidad Primaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Vialidad Secundaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Calle Local</li> <li><span style="color: black;">—</span> Callejón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">—</span> Curvas de Nivel</li> <li><span style="color: lightblue;">—</span> Lecho de Lago</li> <li><span style="color: orange;">—</span> Transición</li> <li><span style="color: green;">—</span> Lomerío</li> <li><span style="color: blue;">—</span> Sistema de Canales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> AGEBS con viviendas tipo III, IV, V</li> </ul>	<b>Cantidad de Viviendas</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: lightblue; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 1</li> <li><span style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 2</li> <li><span style="background-color: orange; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 3</li> <li><span style="background-color: red; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 7</li> </ul>	Fecha 1-Julio-2014		Mapa 23	
<small>Información: INEGI 2000</small>									



	<b>Viviendas con paredes de madera, techos de lámina de carton y piso de cemento</b>			<b>Elaboró</b> Eder Adalid González Jiménez	<b>Escala</b> 1:20,000
	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">—</span> Carreteras</li> <li><span style="color: red;">—</span> Vialidad Primaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Vialidad Secundaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Calle Local</li> <li><span style="color: black;">—</span> Callejón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">—</span> Curvas de Nivel</li> <li><span style="color: lightblue;">—</span> Lecho de Lago</li> <li><span style="color: orange;">—</span> Transición</li> <li><span style="color: green;">—</span> Lomerío</li> <li><span style="color: blue;">—</span> Sistema de Canales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> AGEBS con viviendas tipo III, IV, V</li> </ul>		
Información: INEGI 2000					



**Viviendas con paredes de lámina de asbesto o metálica, techos de lámina de cartón y piso de cemento**

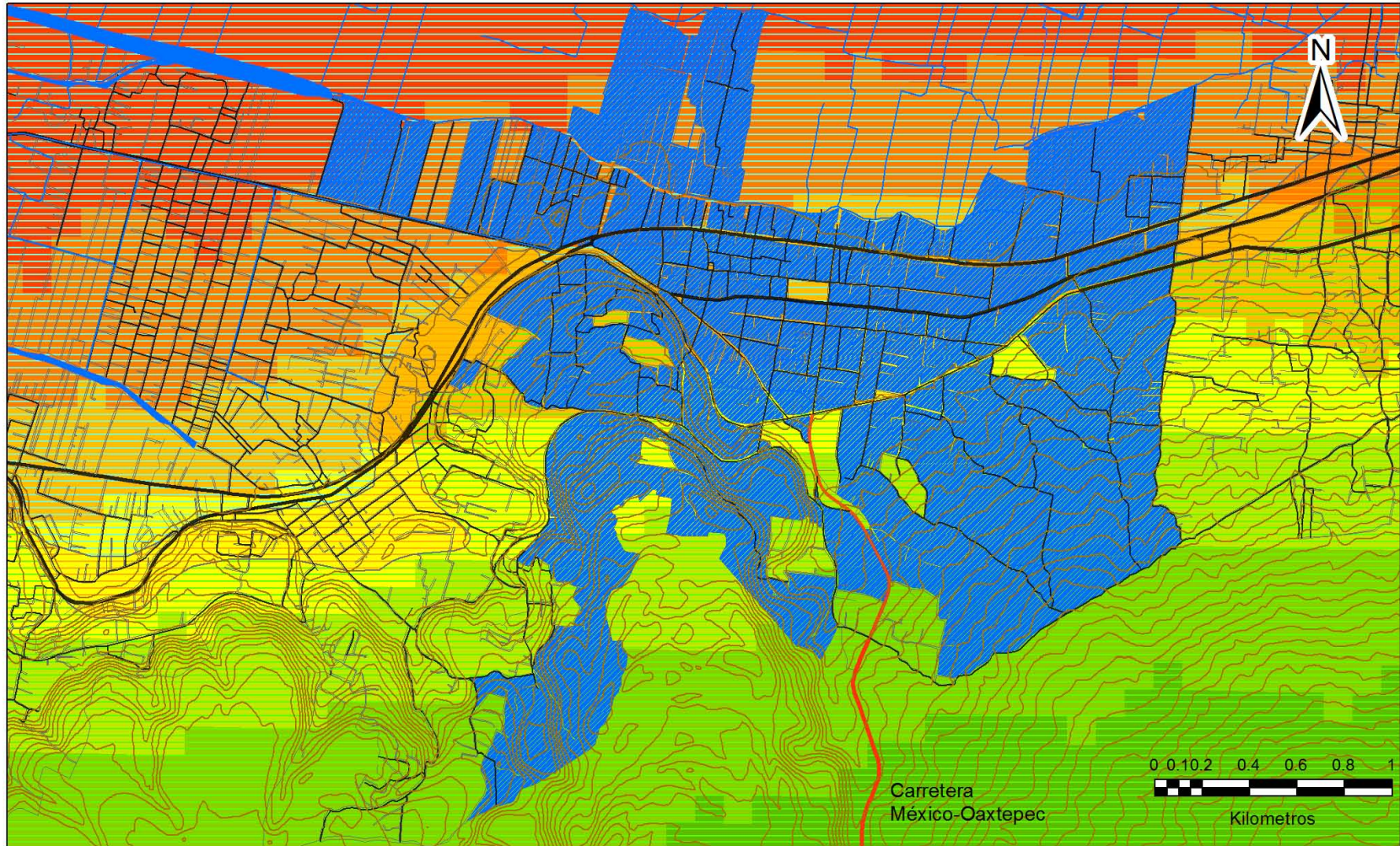
Carreteras	Curvas de Nivel	<b>Cantidad de Viviendas</b> 1 2 3
Vialidad Primaria	Lecho de Lago	
Vialidad Secundaria	Transición	
Calle Local	Lomerío	AGEBS con viviendas tipo III, IV, V
Callejón	Sistema de Canales	

Elaboró: Eder Adalid González Jiménez  
 Fecha: 1-Julio-2014  
 Escala: 1:20,000  
 Mapa: 25  
 Información: INEGI 2000

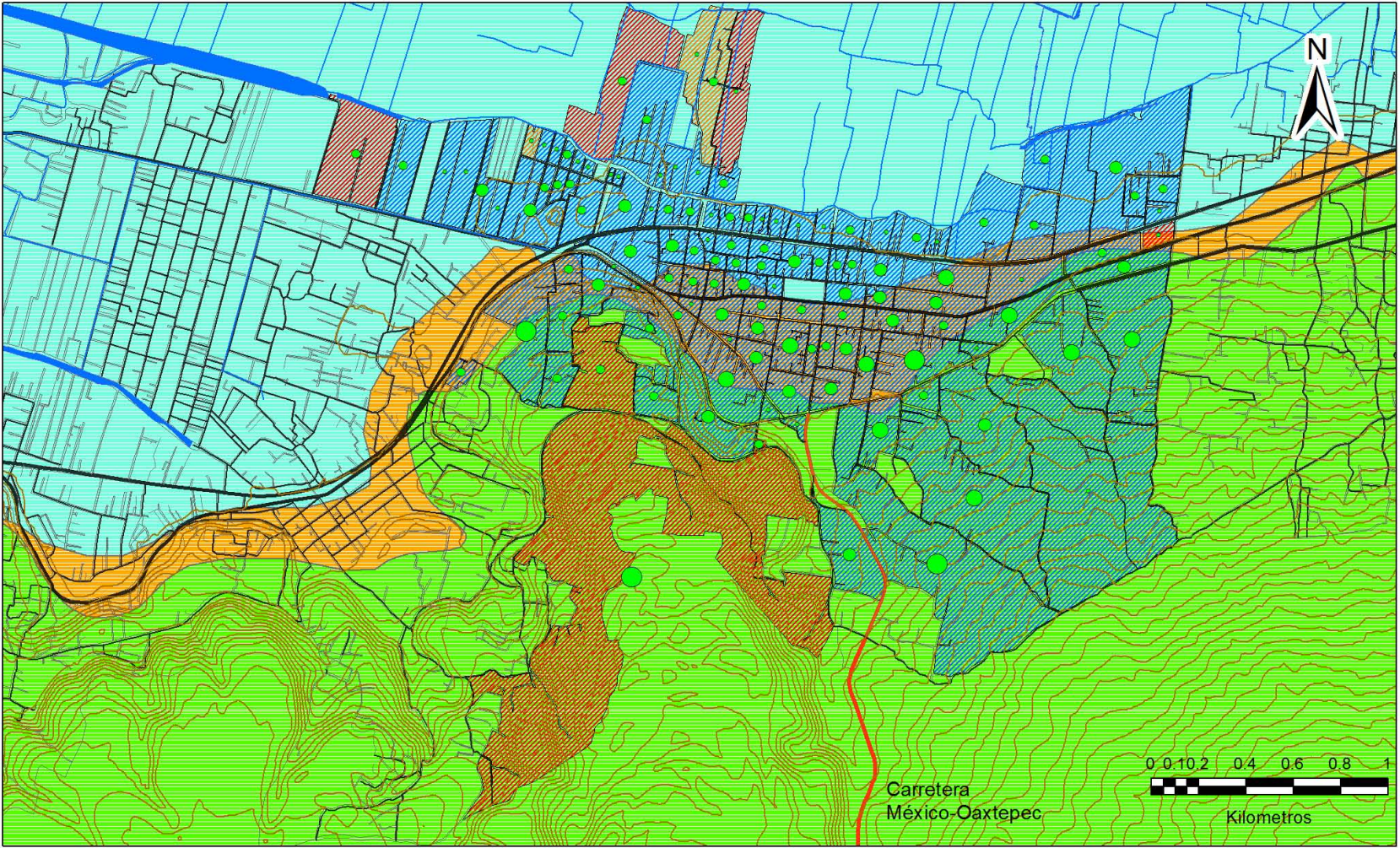




<p><b>Riesgo por manzana en casos de sismo para un periodo de retorno de 100 años y en un máximo de 5 niveles de construcción a escala nacional</b></p>				<p>Elaboró Eder Adalid González Jiménez</p>	
<p>Carreteras</p> <p>Vialidad Primaria</p> <p>Vialidad Secundaria</p> <p>Calle Local</p>				<p>Escala 1:20,000</p>	
<p>Callejon</p> <p>Curvas de Nivel</p> <p>Lecho de Lago</p> <p>Manzanas</p>				<p>Fecha 1-Julio-2014</p>	
<p><b>Tipo de Suelo</b></p> <p>Lecho de Lago</p> <p>Transición</p> <p>Lomerío</p>				<p>Mapa 26</p>	
<p><b>Aceleración Máxima en m/s<sup>2</sup></b></p> <p>0</p> <p>09</p> <p>15</p> <p>21</p> <p>27</p> <p>33</p> <p>39</p>				<p><b>RIESGO</b></p> <p>MUY BAJO</p>	
<p>Información: INEGI 2000</p>					

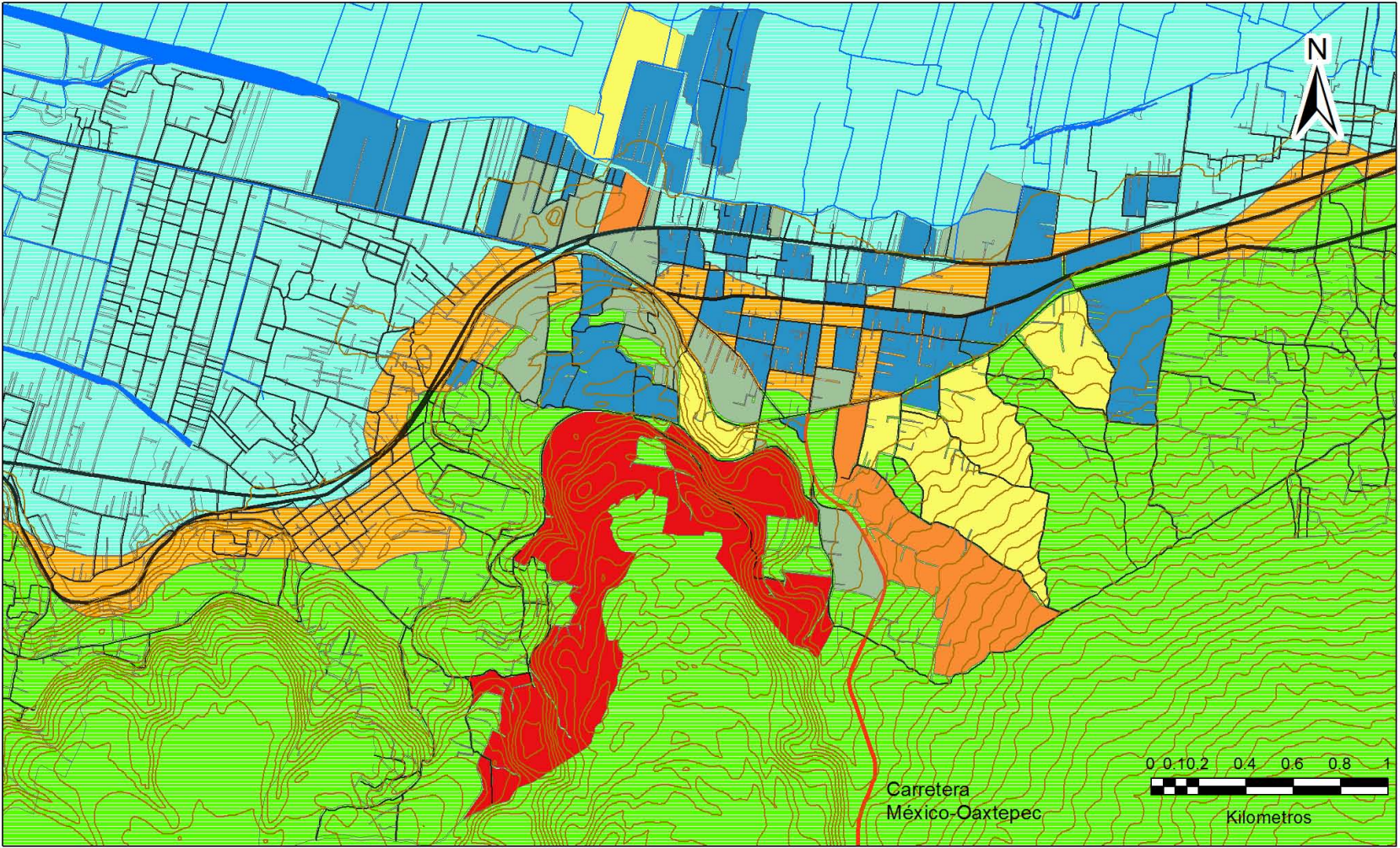


		<p align="center"><b>Riesgo por manzana en casos de sismo para un periodo de retorno de 125 años y en un máximo de 3 niveles de construcción con aceleraciones del D.F.</b></p>			<p align="right">Elaboró Eder Adalid González Jiménez</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">—</span> Carreteras</li> <li><span style="color: red;">—</span> Vialidad Primaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Vialidad Secundaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Calle Local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></span> Callejon</li> <li><span style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></span> Curvas de Nivel</li> <li><span style="background-color: lightblue; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Lecho de Lago</li> <li><span style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Manzanas</li> </ul>	<p><b>Tipo de Suelo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: lightblue; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Lecho de Lago</li> <li><span style="background-color: lightorange; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Transición</li> <li><span style="background-color: lightgreen; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Lomerio</li> </ul>	<p><b>Aceleración en m/s<sup>2</sup></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: green; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 0.09 - 0.10</li> <li><span style="background-color: lightgreen; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 0.10 - 0.12</li> <li><span style="background-color: yellowgreen; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 0.12 - 0.14</li> <li><span style="background-color: yellow; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 0.14 - 0.16</li> <li><span style="background-color: lightyellow; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 0.16 - 0.18</li> <li><span style="background-color: orange; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 0.18 - 0.20</li> <li><span style="background-color: darkorange; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 0.20 - 0.22</li> <li><span style="background-color: red; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 0.22 - 0.24</li> <li><span style="background-color: darkred; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 0.24 - 0.26</li> </ul>		<p><b>RIESGO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: blue; border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> MUY BAJO</li> </ul>	<p align="right">Escala 1:20,000</p>
<p align="right">Información: INEGI 2000</p>					<p align="right">Fecha 1-Julio-2014</p>	
					<p align="right">Mapa 27</p>	



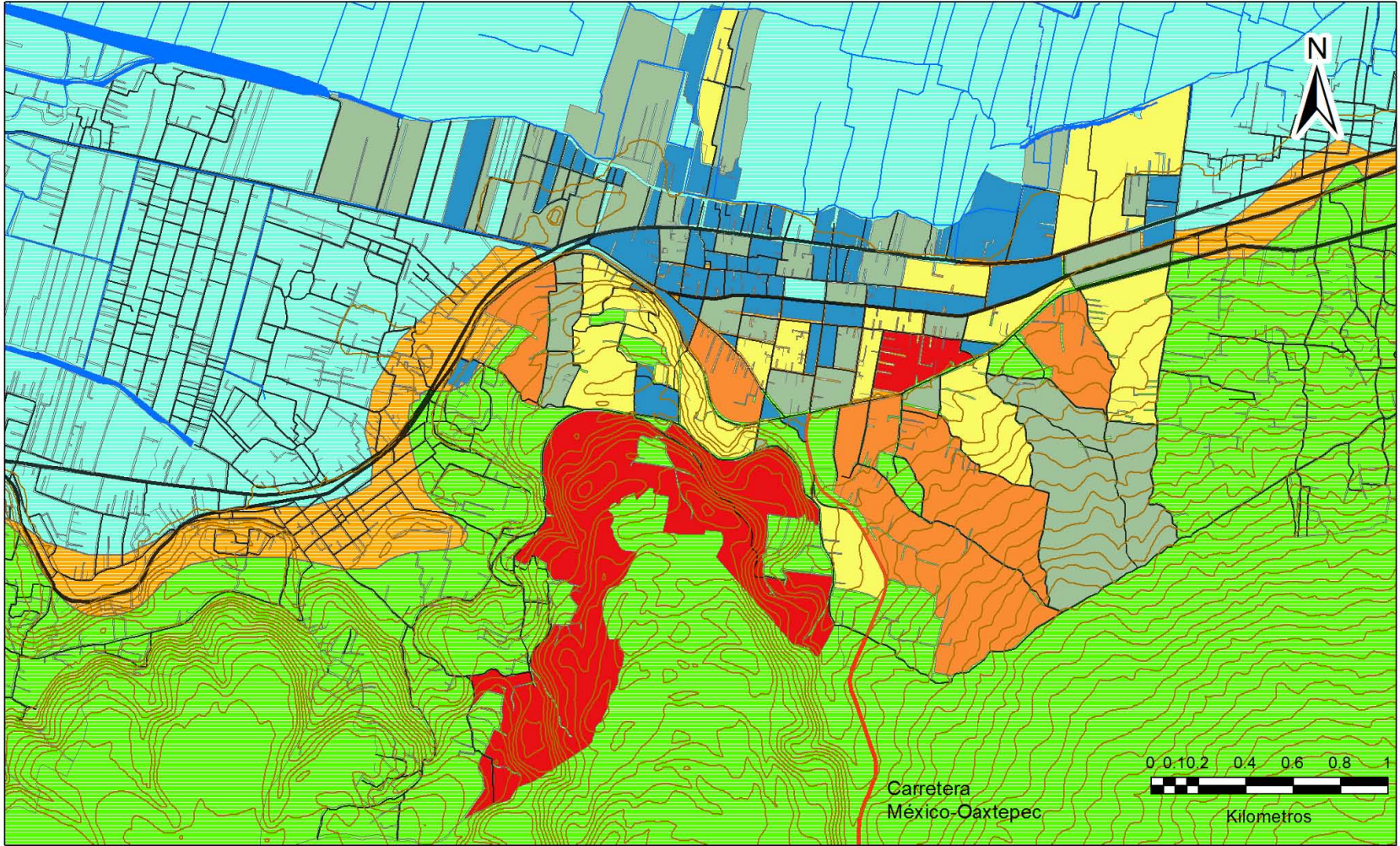
**Tipología de vivienda predominante para inundaciones en San Gregorio Atlapulco**

	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">—</span> Carreteras</li> <li><span style="color: red;">—</span> Vialidad Primaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Vialidad Secundaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Calle Local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: grey;">—</span> Callejon</li> <li><span style="color: brown;">—</span> Curvas de Nivel</li> <li><span style="color: blue;">—</span> Sistema de Canales</li> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Manzanas</li> </ul>	<p><b>Tipo de Suelo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: cyan; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Lecho de Lago</li> <li><span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Transición</li> <li><span style="background-color: green; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Lomerio</li> </ul>	<p><b>(Vulnerabilidad), Paredes, Techos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #f08080; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> (IV) Tabique, Lamina de Carton</li> <li><span style="background-color: #f0e68c; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> (IV) Tabique, Lamina de Asbesto o Metalica</li> <li><span style="background-color: #add8e6; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> (V) Tabique, Losa de Concreto</li> </ul>	<p><b>Hogares por Vivienda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">●</span> 4 - 21</li> <li><span style="color: green;">●</span> 22 - 45</li> <li><span style="color: green;">●</span> 46 - 82</li> <li><span style="color: green;">●</span> 83 - 138</li> <li><span style="color: green;">●</span> 139 - 222</li> </ul> <p style="font-size: small;">Información: INEGI 2000</p>	<p>Elaboró Eder Adalid González Jiménez</p> <p>Fecha 7-Julio-2014</p>	<p>Escala 1:20,000</p> <p>Mapa 28</p>
--	---	---	--	---	--	---	---



**Viviedas Tipo I Reclasificadas en San Gregorio Atlapulco**

	Carreteras Vialidad Primaria Vialidad Secundaria Calle Local	Callejon Curvas de Nivel Sistema de Canales Manzanas	<b>Tipo de Suelo</b> Lecho de Lago Transición Lomerio	<b>Cantidad de Viviendas</b> 1 - 2 2 - 4 4 - 7 7 - 12 12 - 44	Información: INEGI 2000	Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:20,000
	Fecha 7-Julio-2014	Mapa 29					



**Viviedas Tipo II Reclasificadas en San Gregorio Atlapulco**



- Carreteras
- Vialidad Primaria
- Vialidad Secundaria
- Calle Local

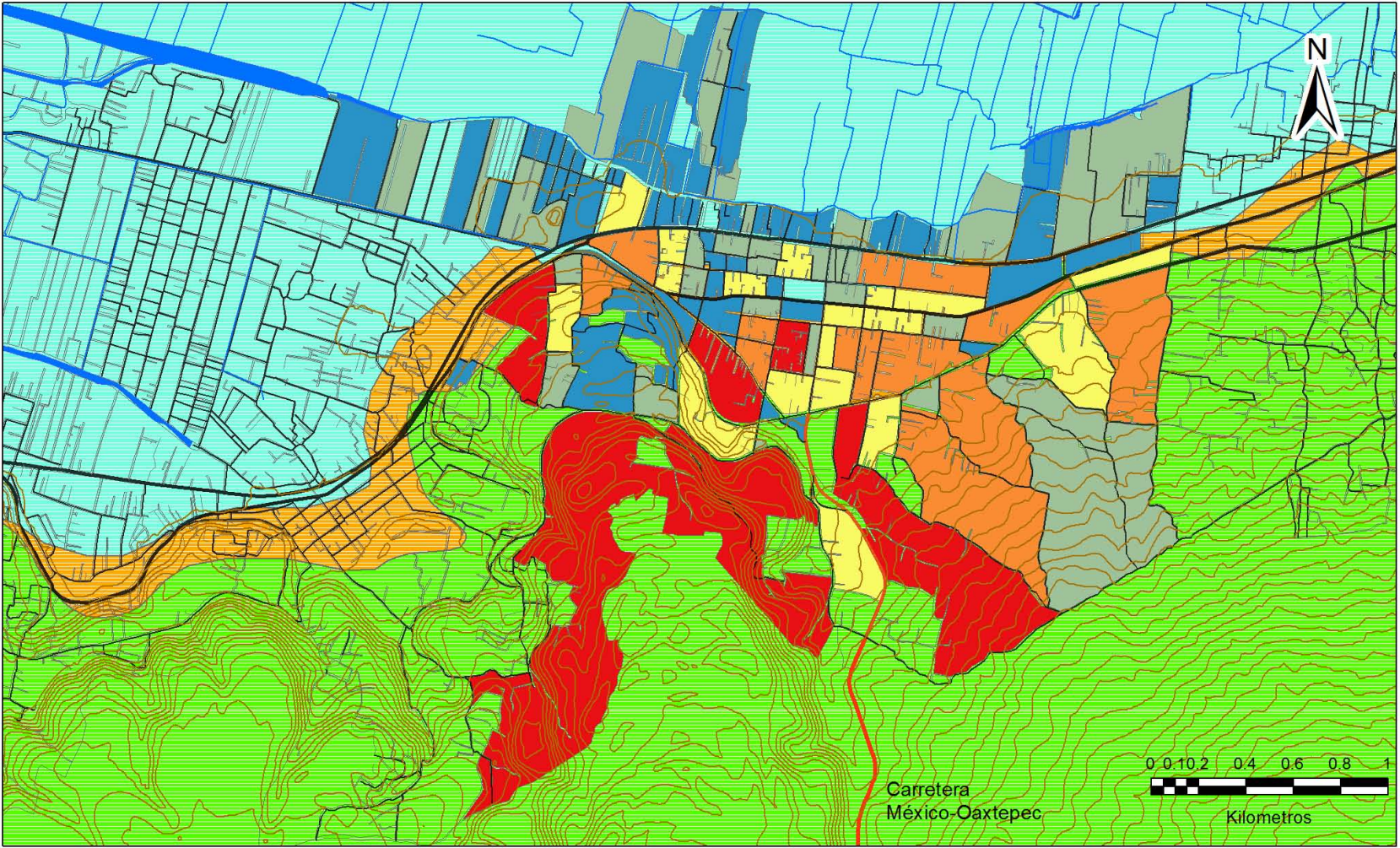
- Callejón
- Curvas de Nivel
- Sistema de Canales
- Manzanas

- Tipo de Suelo**
- Lecho de Lago
  - Transición
  - Lomerío

- Cantidad de Viviendas**
- 1 - 6
  - 7 - 15
  - 16 - 31
  - 32 - 53
  - 54 - 110

Información: INEGI 2000

Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:20,000
Fecha 7-Julio-2014	Mapa 30



**Viviedas Tipo III Reclasificadas en San Gregorio Atlapulco**



- Carreteras
- Vialidad Primaria
- Vialidad Secundaria
- Calle Local

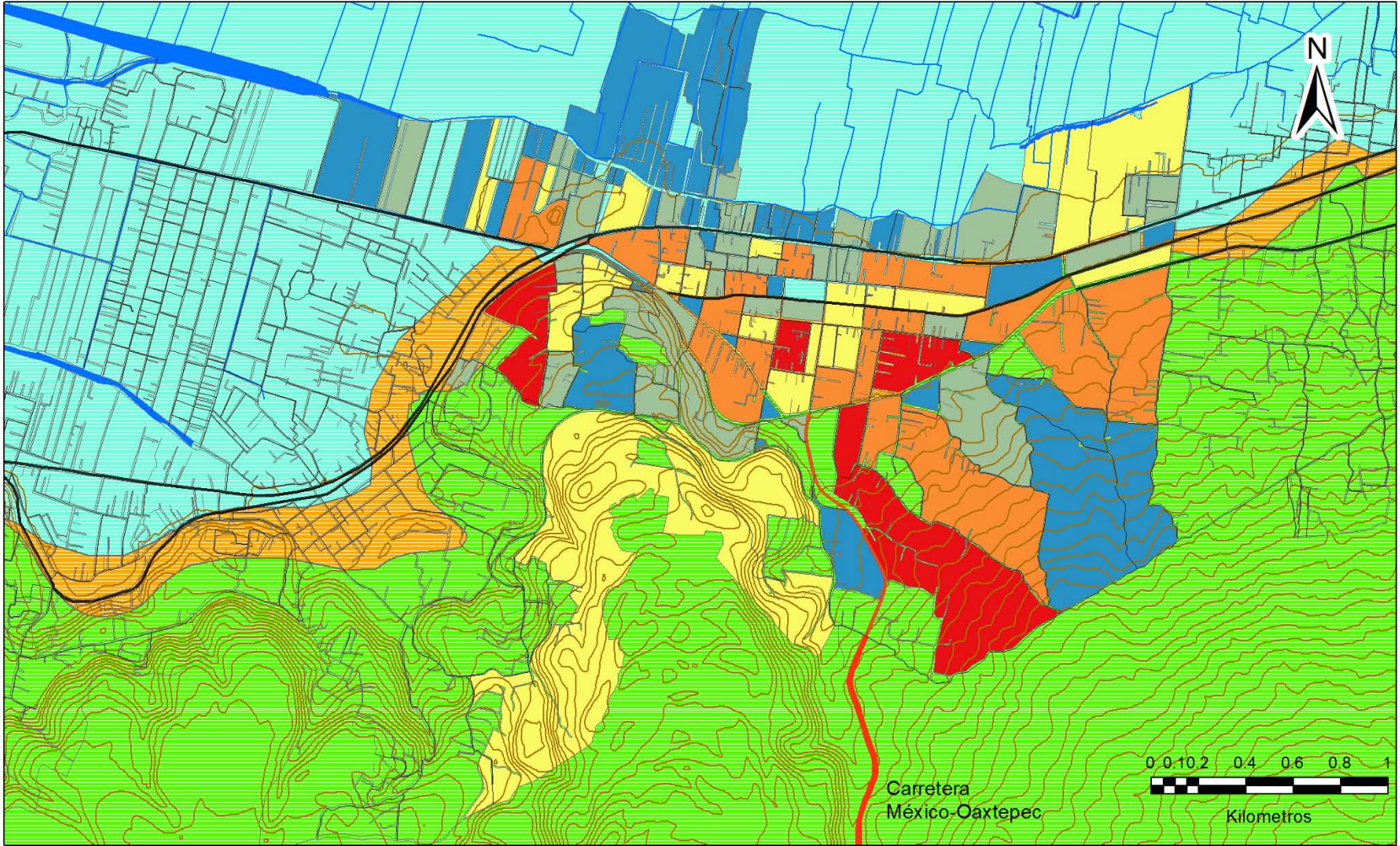
- Callejon
- Curvas de Nivel
- Sistema de Canales
- Manzanas

- Tipo de Suelo**
- Lecho de Lago
  - Transición
  - Lomerio

- Cantidad de Viviendas**
- 1 - 5
  - 6 - 11
  - 12 - 18
  - 19 - 29
  - 36 - 50

Información: INEGI 2000

Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:20,000
Fecha 7-Julio-2014	Mapa 31



**Viviendas Tipo IV Reclasificadas en San Gregorio Atlapulco**



- Carreteras
- Vialidad Primaria
- Vialidad Secundaria
- Calle Local

- Callejon
- Curvas de Nivel
- Sistema de Canales
- Manzanas

**Tipo de Suelo**

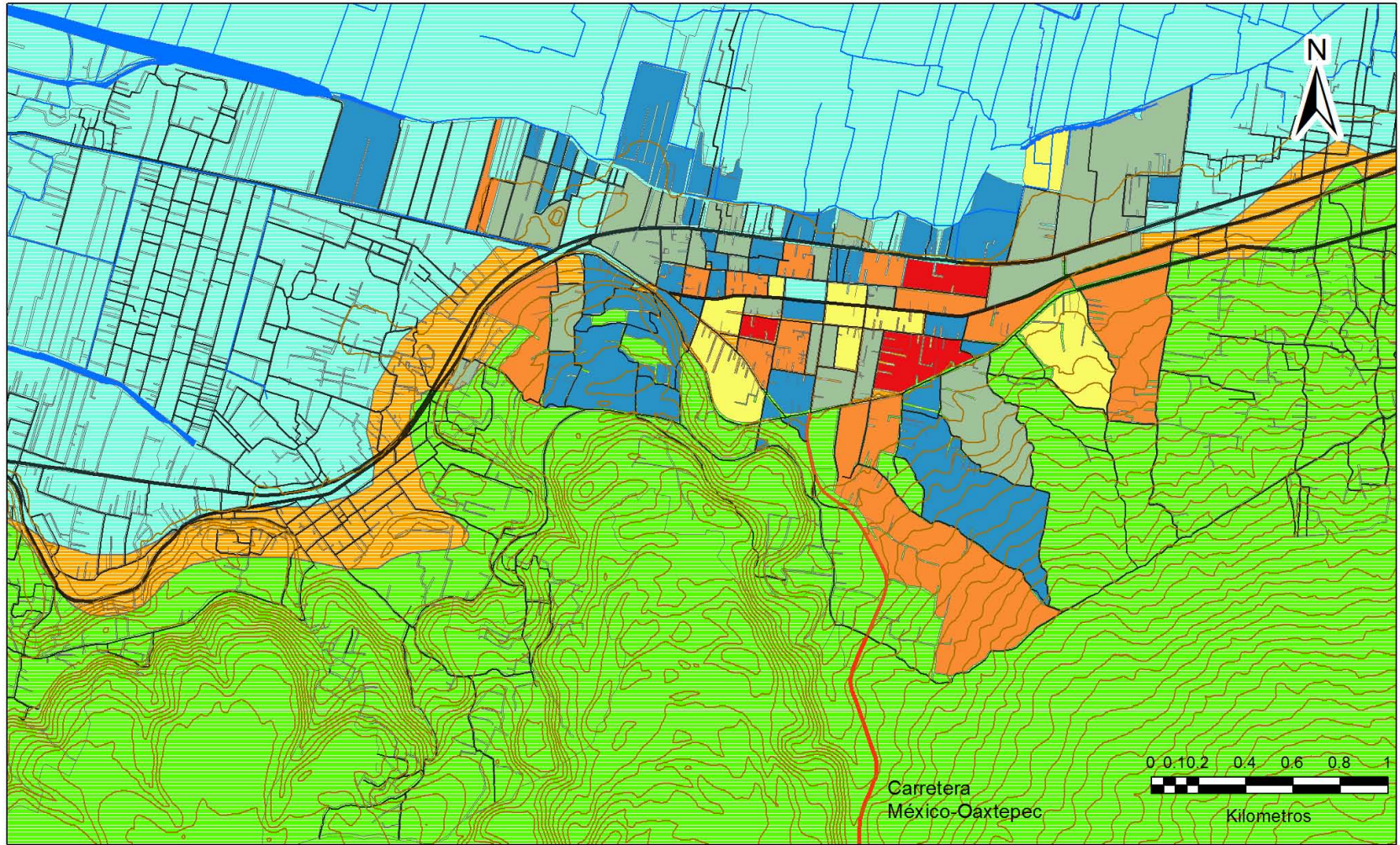
- Lecho de Lago
- Transición
- Lomerío

**Cantidad de viviendas**

- 1 - 8
- 9 - 17
- 18 - 29
- 30 - 47
- 48 - 72

Información: INEGI 2000

Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:20,000
Fecha 7-Julio-2014	Mapa 32



**Viviedas Tipo V Reclasificadas en San Gregorio Atlapulco**



- Carreteras
- Vialidad Primaria
- Vialidad Secundaria
- Calle Local

- Callejon
- Curvas de Nivel
- Sistema de Canales
- Manzanas

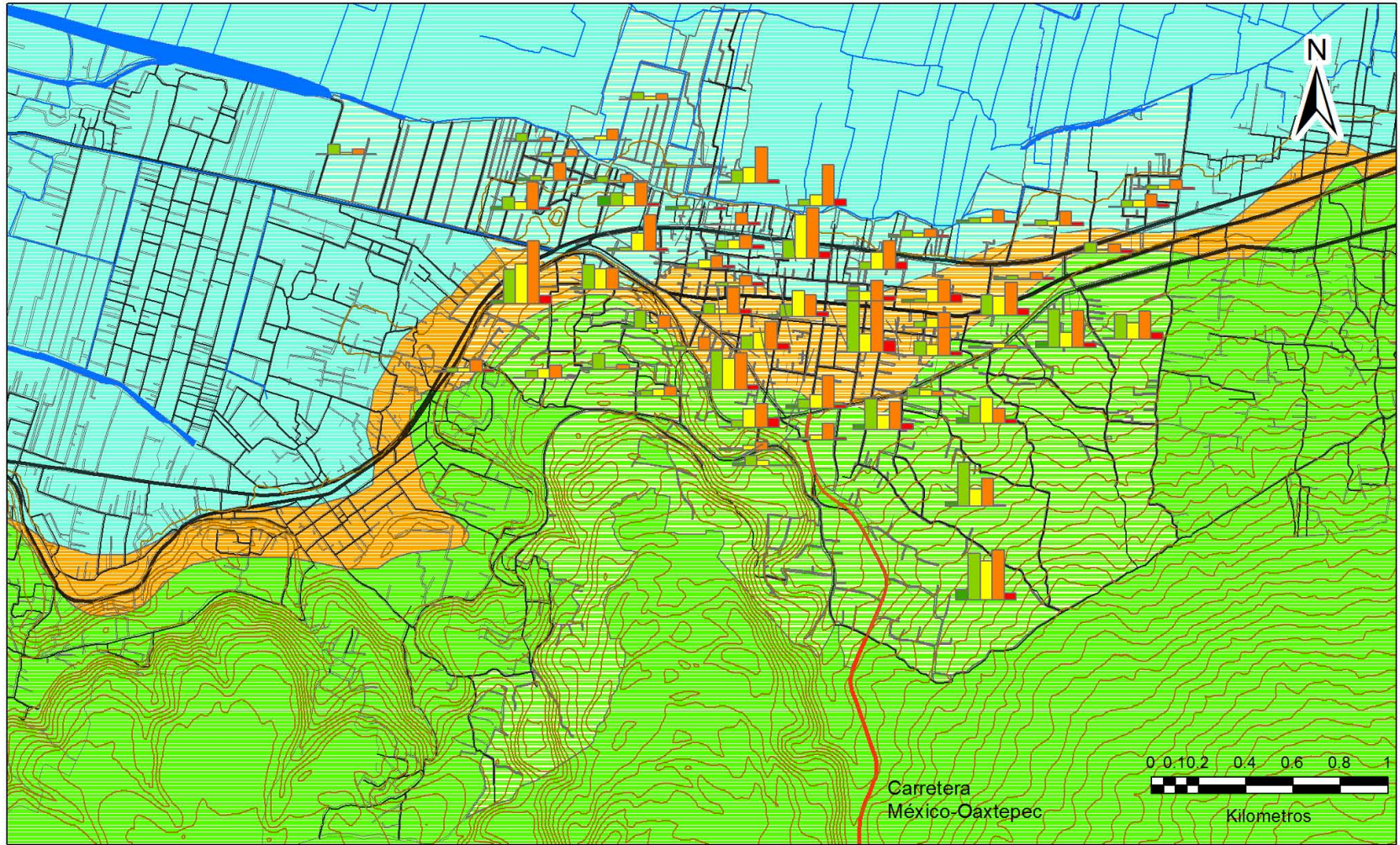
- Tipo de Suelo**
- Lecho de Lago
  - Transición
  - Lomerio

- Cantidad de Viviendas**
- 1 - 2
  - 3 - 4
  - 5 - 6
  - 7 - 9
  - 10 - 13

Información: INEGI 2000

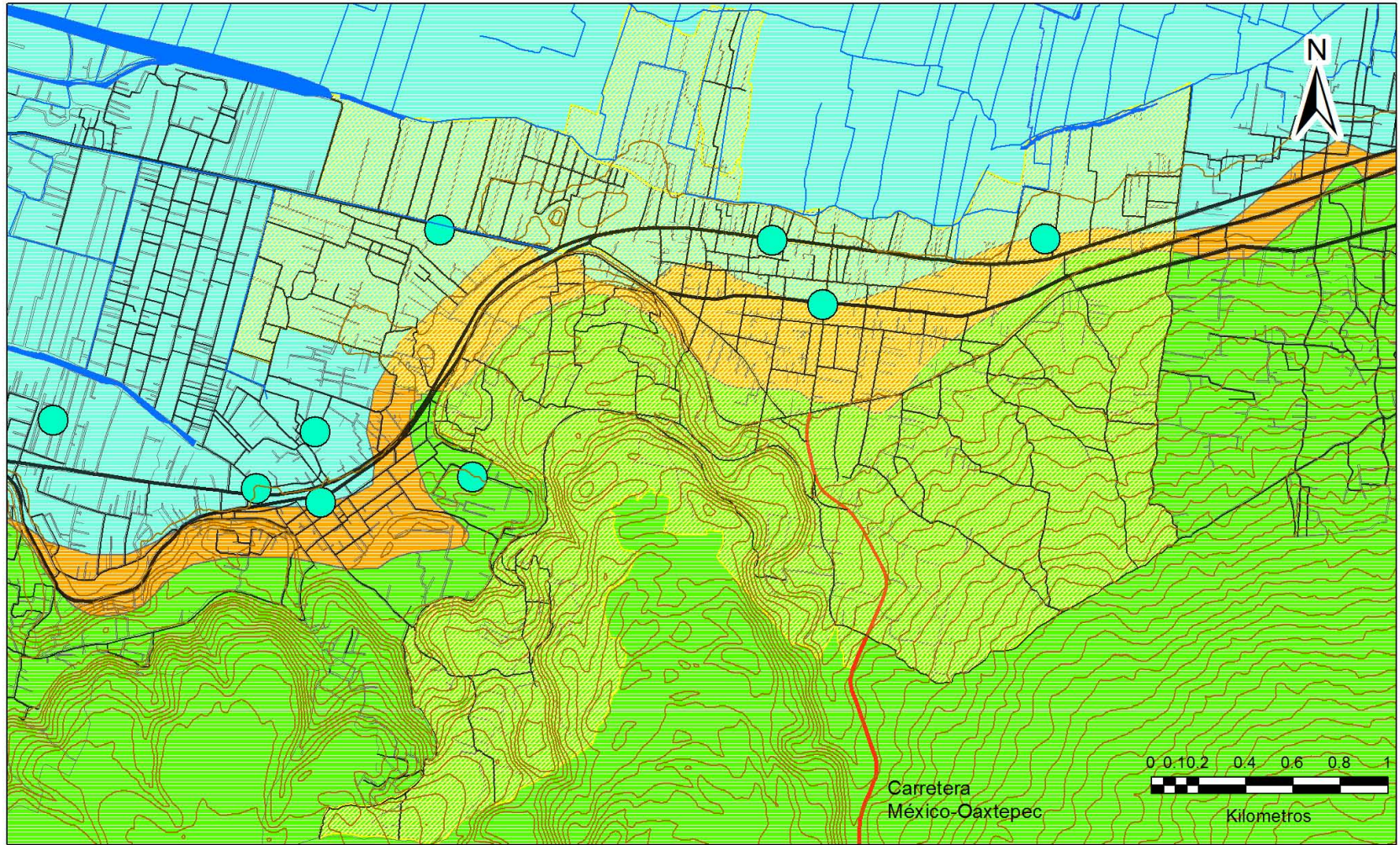
Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:20,000
Fecha 7-Julio-2014	Mapa 33



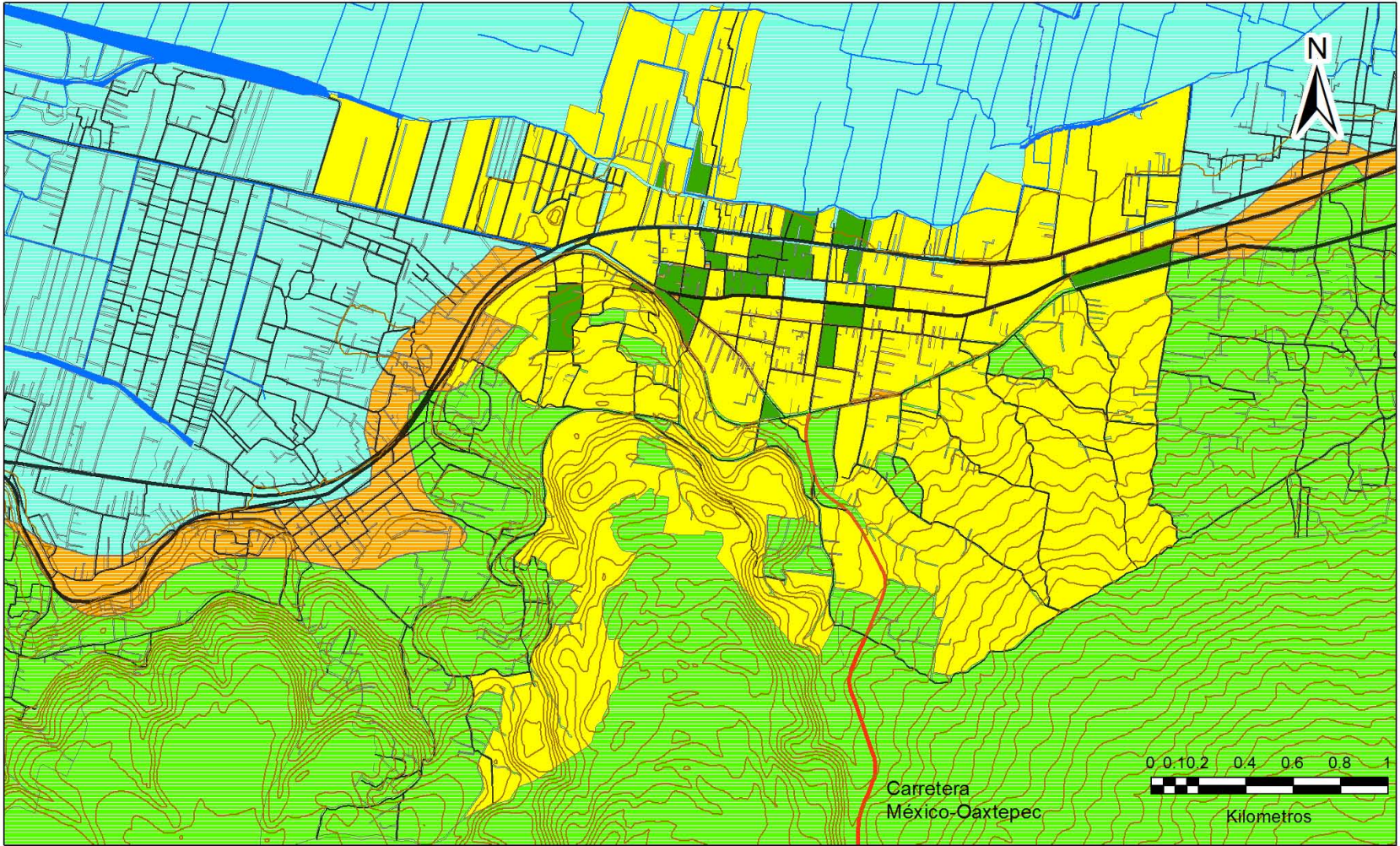


	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">—</span> Carreteras</li> <li><span style="color: orange;">—</span> Vialidad Primaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Vialidad Secundaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Calle Local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Callejon</li> <li><span style="color: brown;">—</span> Curvas de Nivel</li> <li><span style="color: blue;">—</span> Sistema de Canales</li> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Manzanas</li> </ul>	<b>Tipo de Suelo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: cyan; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Lecho de Lago</li> <li><span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Transición</li> <li><span style="background-color: green; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Lomerio</li> </ul>	<b>Tipo de vivienda</b> <ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;"><span style="background-color: darkgreen; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> I</li> <li style="width: 50%;"><span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> IV</li> <li style="width: 50%;"><span style="background-color: lightgreen; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> II</li> <li style="width: 50%;"><span style="background-color: red; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> V</li> <li style="width: 50%;"><span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> III</li> </ul>	Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:20,000
					Fecha 7-Julio-2014	Mapa 34

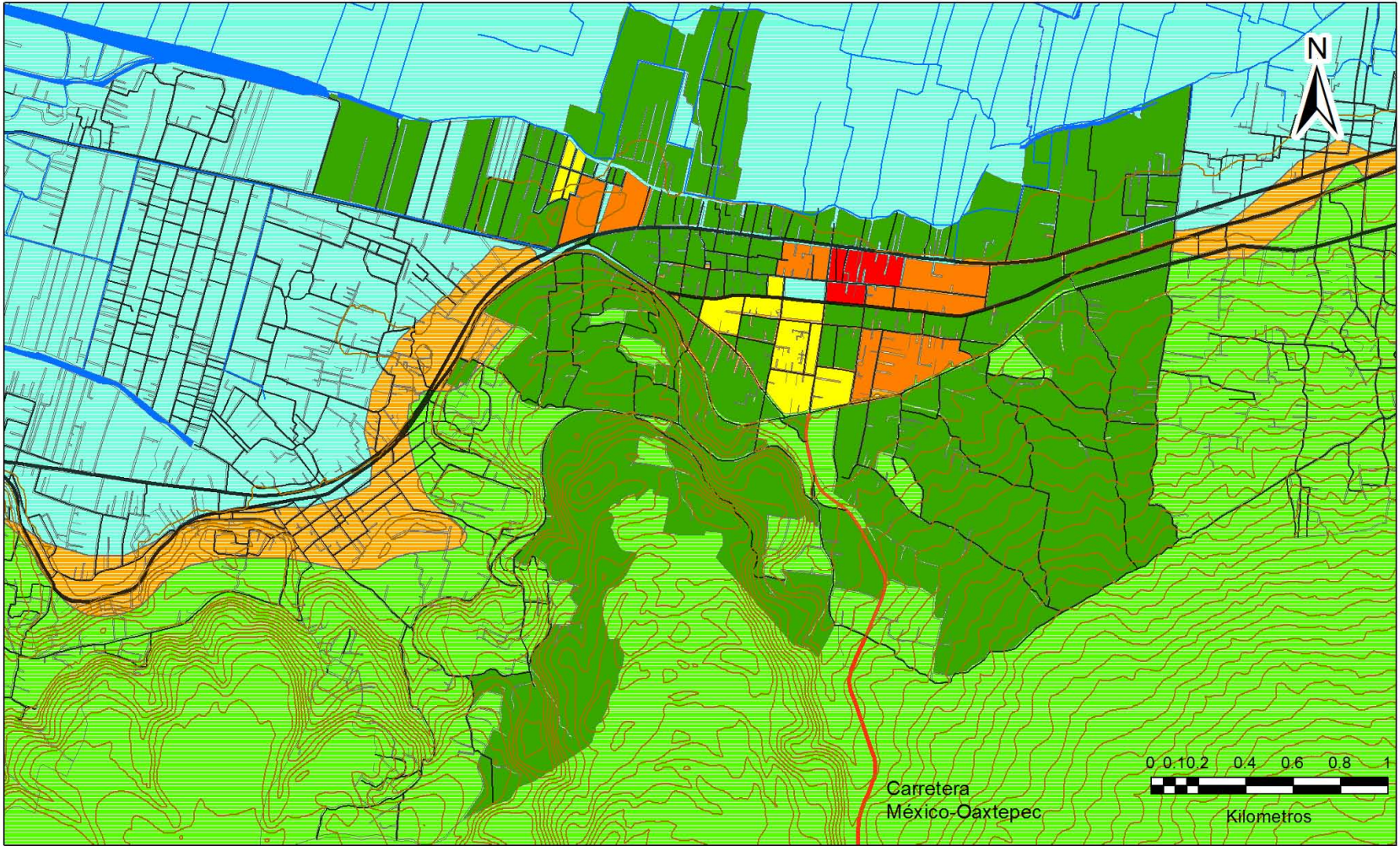
Información: INEGI 2000



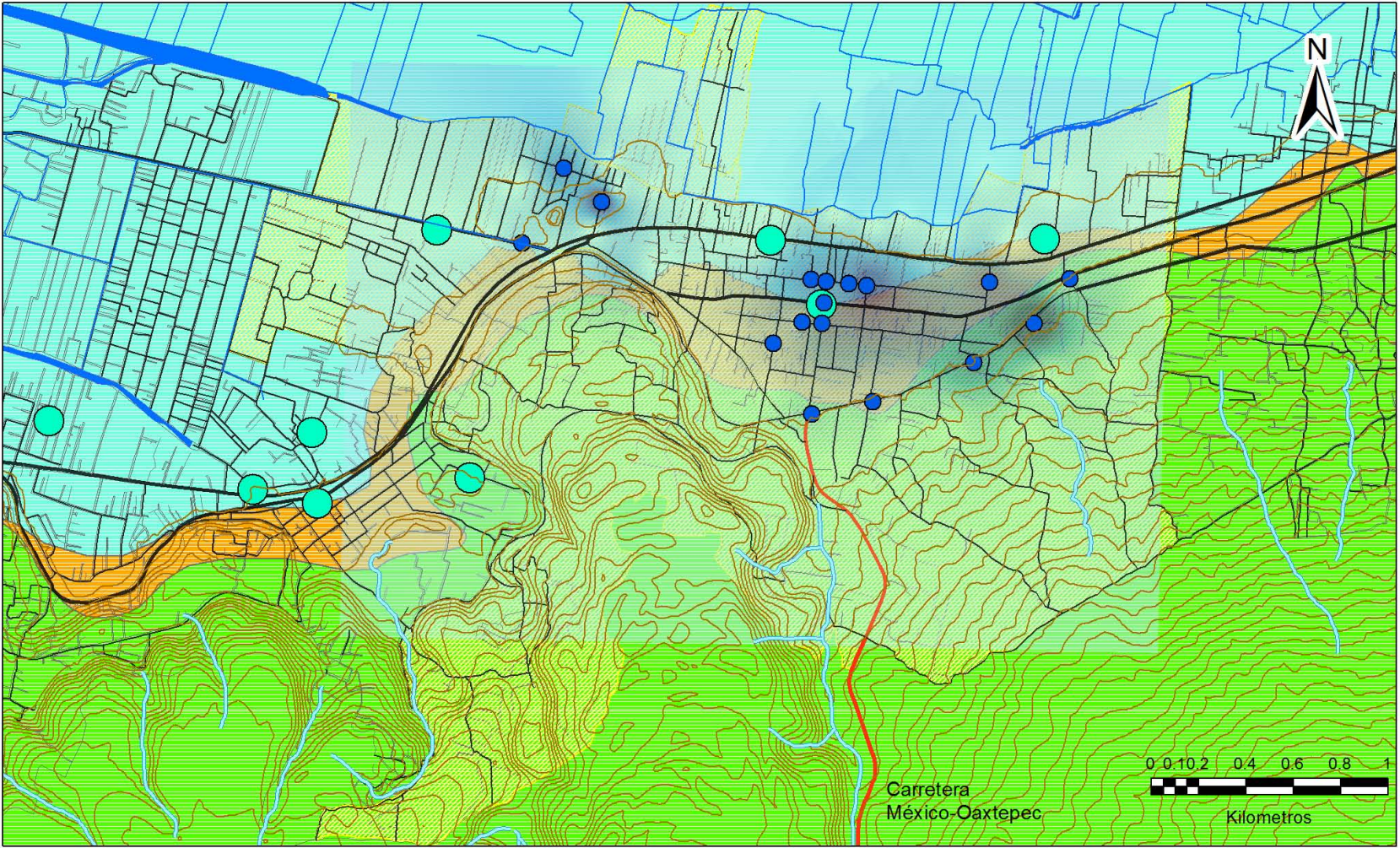
			<p><b>Ubicación de encharcamientos de la base de datos de CENAPRED</b></p>		<p>Elaboró Eder Adalid González Jiménez</p>	<p>Escala 1:20,000</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">—</span> Carreteras</li> <li><span style="color: orange;">—</span> Vialidad Primaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Vialidad Secundaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Calle Local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: black;">—</span> Callejon</li> <li><span style="color: brown;">—</span> Curvas de Nivel</li> <li><span style="color: blue;">—</span> Sistema de Canales</li> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Manzanas</li> </ul>	<p><b>Tipo de Suelo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: lightblue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Lecho de Lago</li> <li><span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Transición</li> <li><span style="background-color: green; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Lomerio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: cyan;">●</span> Encharcamiento CENAPRED</li> <li><span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> San Gregorio Atlapulco</li> </ul>	<p>Fecha 7-Julio-2014</p>	<p>Mapa 35</p>	
<p><small>Información: INEGI 2000</small></p>						



	<p>— Carreteras</p> <p>— Vialidad Primaria</p> <p>— Vialidad Secundaria</p> <p>— Calle Local</p>	<p>— Callejon</p> <p>— Curvas de Nivel</p> <p>— Sistema de Canales</p> <p>— Manzanas</p>	<p><b>Tipo de Suelo</b></p> <p>— Lecho de Lago</p> <p>— Transición</p> <p>— Lomerio</p>	<p><b>Vulnerabilidad Fisica</b></p> <p>5.6 (Muy Bajo)</p> <p>8.1 (Bajo)</p>	<p>Elaboró Eder Adalid González Jiménez</p> <p>Fecha 10-Julio-2014</p>	<p>Escala 1:20,000</p> <p>Mapa 36</p>
	<p>Información: INEGI 2000</p>					

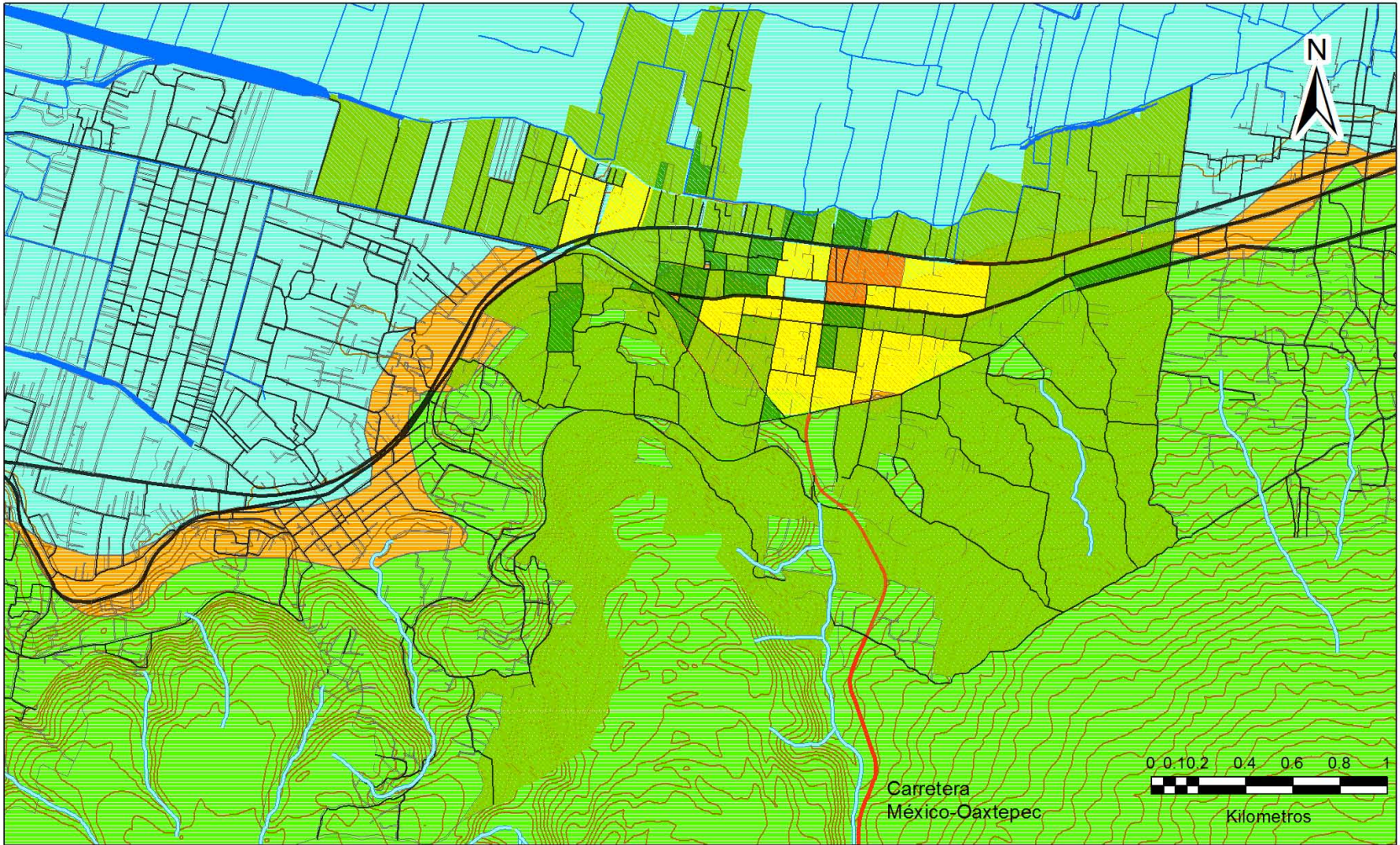


	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">—</span> Carreteras</li> <li><span style="color: red;">—</span> Vialidad Primaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Vialidad Secundaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Calle Local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: grey;">—</span> Callejon</li> <li><span style="color: orange;">—</span> Curvas de Nivel</li> <li><span style="color: blue;">—</span> Sistema de Canales</li> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Manzanas</li> </ul>	<p><b>Tipo de Suelo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: cyan; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Lecho de Lago</li> <li><span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Transición</li> <li><span style="background-color: green; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Lomerio</li> </ul>	<p><b>Factor de peligro</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: green; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> 6.5 (Muy Bajo)</li> <li><span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> 9.6 (Bajo)</li> <li><span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> 12.6 (Medio)</li> <li><span style="background-color: red; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> 15.6 (Alto)</li> </ul>	<p>Elaboró Eder Adalid González Jiménez</p>	<p>Escala 1:20,000</p>
	<p>Información: INEGI 2000</p>	<p>Fecha 10-Julio-2014</p>	<p>Mapa 37</p>			



**Ubicación de encachamientos de encuesta con su tirante y encachamientos base de datos de CENAPRED**

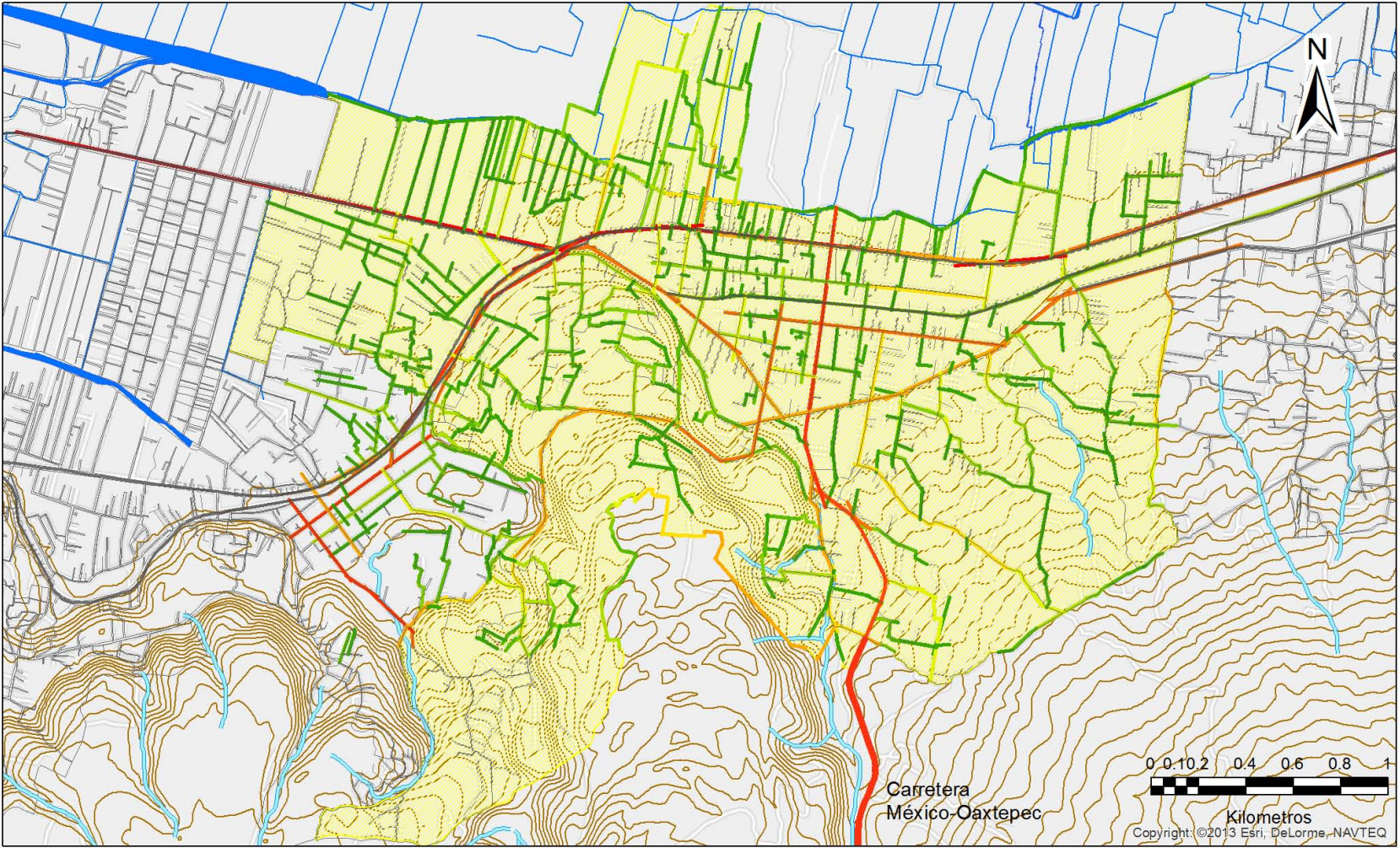
	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">—</span> Carreteras</li> <li><span style="color: red;">—</span> Vialidad Primaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Vialidad Secundaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Calle Local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></span> Callejon</li> <li><span style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></span> Curvas de Nivel</li> <li><span style="background-color: blue; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Sistema de Canales</li> <li><span style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Manzanas</li> </ul>	<p><b>Tipo de Suelo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: cyan; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Lecho de Lago</li> <li><span style="background-color: orange; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Transición</li> <li><span style="background-color: green; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Lomerio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: yellow; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> San Gregorio Atlapulco</li> <li><span style="border-bottom: 1px solid blue; width: 20px; display: inline-block;"></span> Escurrimiento intermitente</li> <li><span style="color: blue; font-size: 10px;">•</span> Encachamiento Encuesta</li> <li><span style="color: cyan; font-size: 15px;">○</span> Encachamiento CENAPRED</li> </ul>	<p><b>Tirante en metros</b></p> <p>High : 0.999956</p> <p>Low : 0</p>	<p>Elaboró Eder Adalid González Jiménez</p>	<p>Escala 1:20,000</p>
	<p>Información: INEGI 2000</p>	<p>Fecha 10-Julio-2014</p>	<p>Mapa 38</p>				



**Riesgo por manzana en caso de inundación por precipitación pluvial**

	Carreteras Vialidad Primaria Vialidad Secundaria Calle Local	Callejon Curvas de Nivel Sistema de Canales Manzanas	<b>Tipo de Suelo</b> Lecho de Lago Transición Lomerio	Esguimiento intermitente	<b>Grado de Riesgo</b> Muy Bajo Bajo Medio Alto Muy Alto
	<small>Información: INEGI 2000</small>				

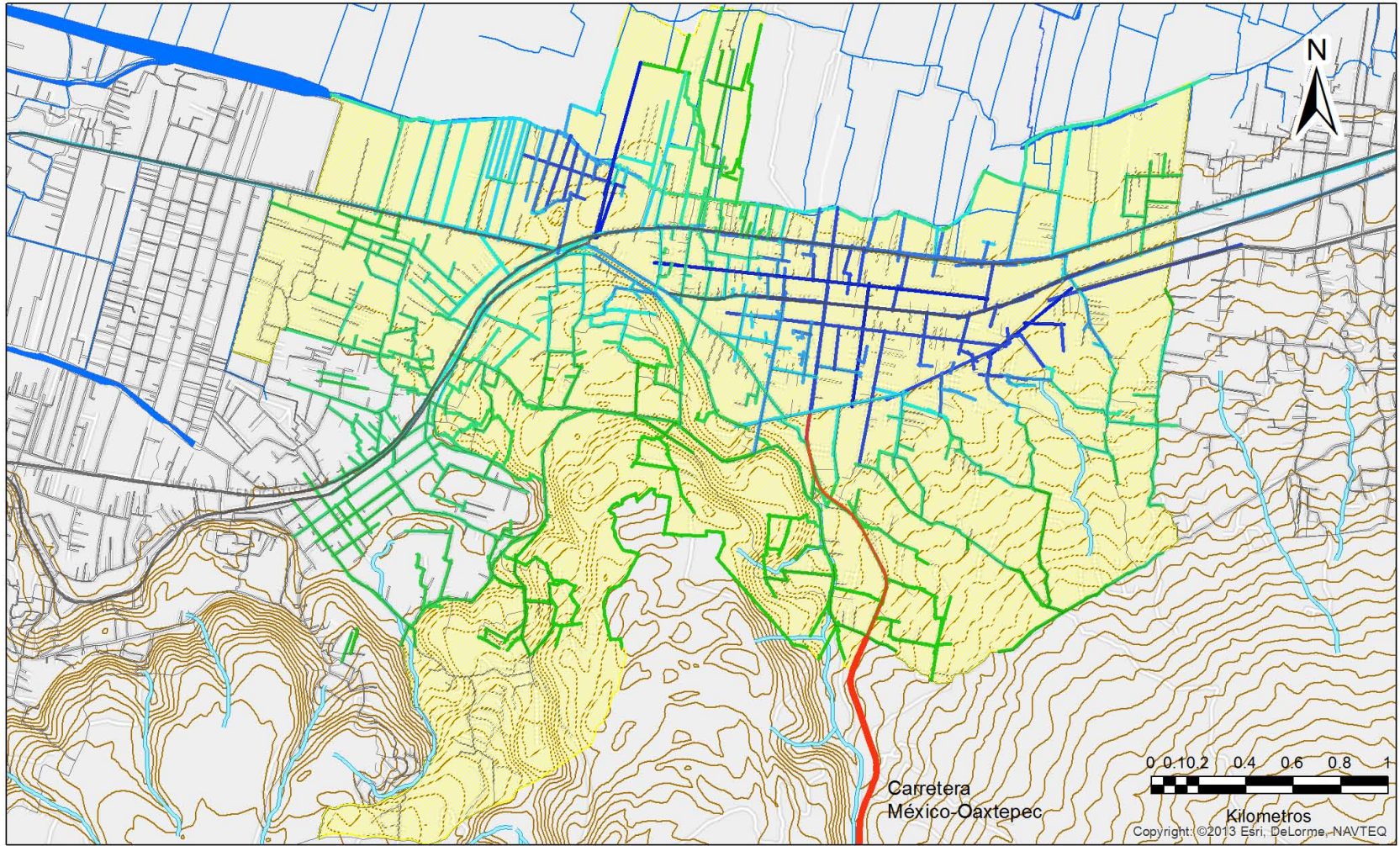
Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:20,000
Fecha 10-Julio-2014	Mapa 39



**Mapa Axial con la función Choice (Elección)**

	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">—</span> Carreteras</li> <li><span style="color: orange;">—</span> Vialidad Primaria</li> <li><span style="color: gray;">—</span> Vialidad Secundaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Calle Local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">—</span> Callejon</li> <li><span style="color: brown;">—</span> Curvas de Nivel</li> <li><span style="color: blue;">—</span> Sistema de Canales</li> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Manzanas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: lightblue;">—</span> Esguerrimiento intermitente</li> <li><span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> San Gregorio Atlapulco</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>CHOICE</b></p> <table border="0"> <tr> <td style="color: green;">0 - 11222</td> <td style="color: yellow;">53677 - 92792</td> <td style="color: orange;">229617 - 389860</td> </tr> <tr> <td style="color: green;">11222 - 29452</td> <td style="color: yellow;">92792 - 147647</td> <td style="color: orange;">309060 - 631334</td> </tr> <tr> <td style="color: green;">29452 - 53677</td> <td style="color: yellow;">147647 - 229617</td> <td style="color: orange;">831334 - 1850151</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="color: red;">1850151 - 7105761</td> </tr> </table>	0 - 11222	53677 - 92792	229617 - 389860	11222 - 29452	92792 - 147647	309060 - 631334	29452 - 53677	147647 - 229617	831334 - 1850151			1850151 - 7105761	<p style="text-align: right;">Elaboró Eder Adalid González Jiménez</p>	<p style="text-align: right;">Escala 1:20,000</p>
	0 - 11222	53677 - 92792	229617 - 389860															
11222 - 29452	92792 - 147647	309060 - 631334																
29452 - 53677	147647 - 229617	831334 - 1850151																
		1850151 - 7105761																
				<p style="text-align: right;">Fecha 12-Julio-2014</p>	<p style="text-align: right;">Mapa 40</p>													

Información: INEGI 2000

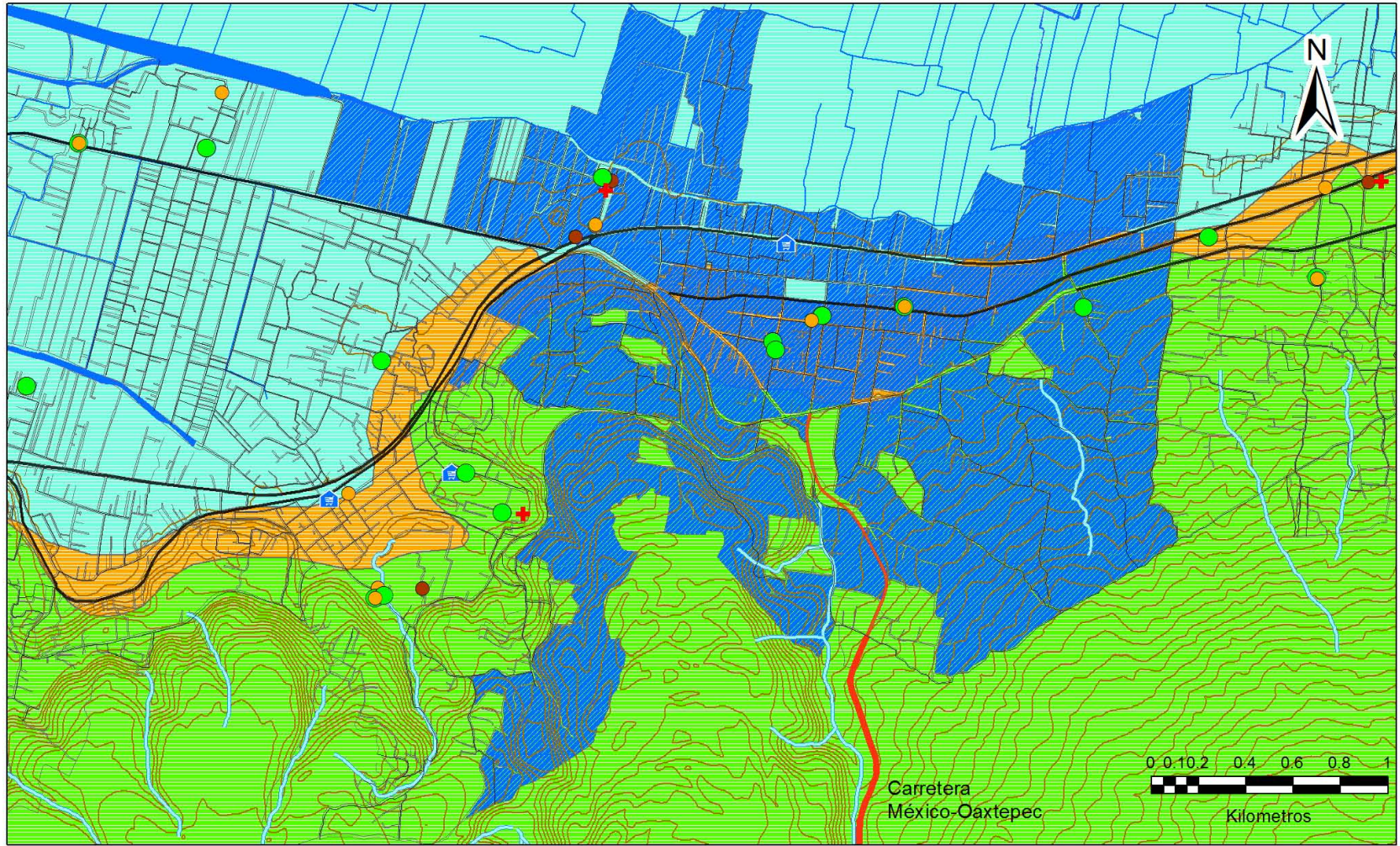


**Mapa Axial con el tirante de agua máximo alcanzado**

	Carreteras Vialidad Primaria Vialidad Secundaria Calle Local	Callejon Curvas de Nivel Sistema de Canales Manzanas	Escurrimiento intermitente San Gregorio Atlapulco	<p><b>Tirante máximo alcanzado (m)</b></p> <table border="0"> <tr> <td> 0.000000 - 0.007662</td> <td> 0.087987 - 0.142788</td> <td> 0.428813 - 0.725087</td> </tr> <tr> <td> 0.007663 - 0.022890</td> <td> 0.142789 - 0.223780</td> <td> 0.725088 - 0.999956</td> </tr> <tr> <td> 0.022891 - 0.048522</td> <td> 0.223781 - 0.311435</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 0.048523 - 0.087986</td> <td> 0.311436 - 0.428812</td> <td></td> </tr> </table>	0.000000 - 0.007662	0.087987 - 0.142788	0.428813 - 0.725087	0.007663 - 0.022890	0.142789 - 0.223780	0.725088 - 0.999956	0.022891 - 0.048522	0.223781 - 0.311435		0.048523 - 0.087986	0.311436 - 0.428812	
	0.000000 - 0.007662	0.087987 - 0.142788	0.428813 - 0.725087													
0.007663 - 0.022890	0.142789 - 0.223780	0.725088 - 0.999956														
0.022891 - 0.048522	0.223781 - 0.311435															
0.048523 - 0.087986	0.311436 - 0.428812															
<small>Información: INEGI 2000</small>																

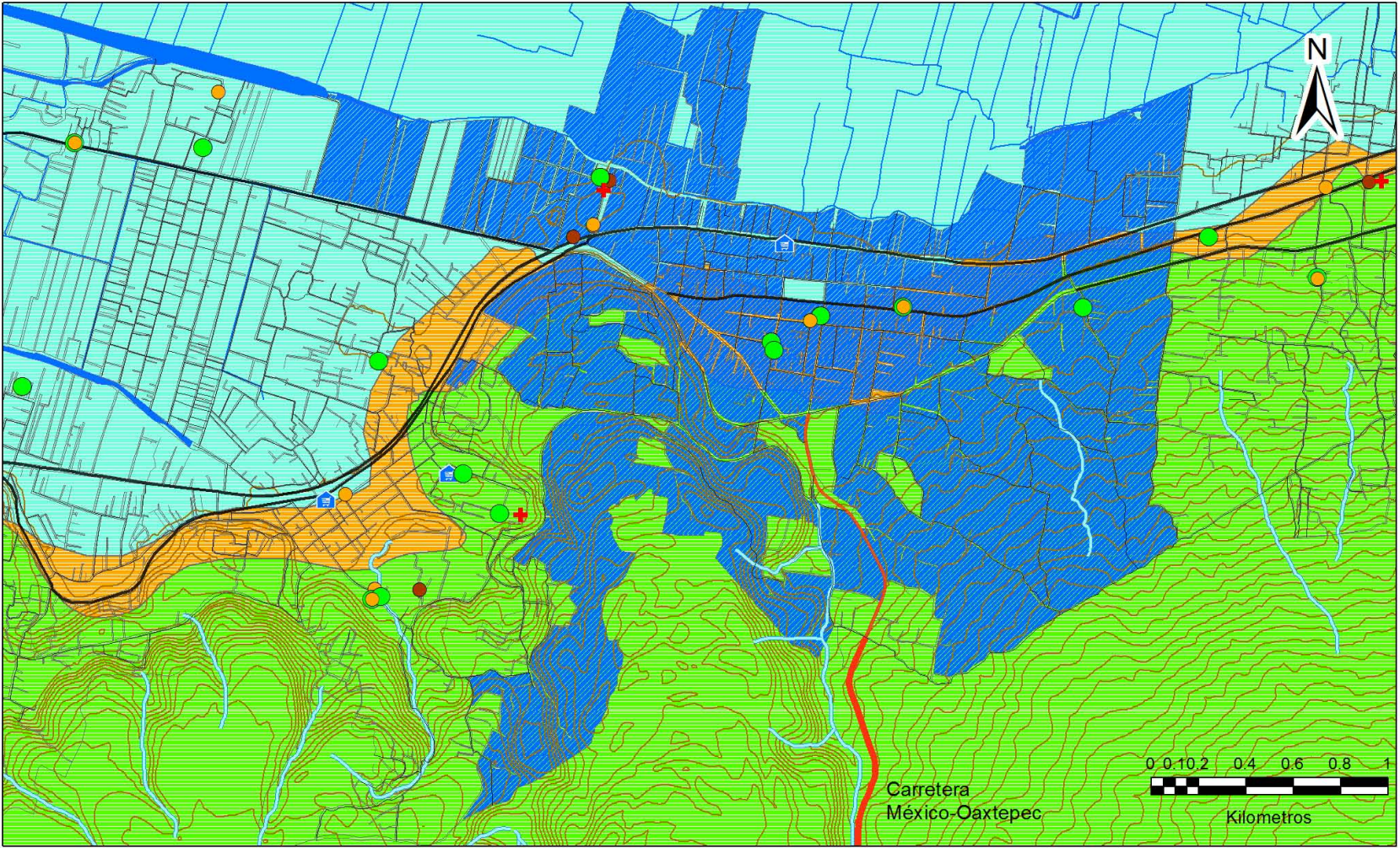
Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:20,000
Fecha 12-Julio-2014	Mapa 41





**Riesgo por sismo y equipamientos**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carreteras</li> <li>Vialidad Primaria</li> <li>Vialidad Secundaria</li> <li>Calle Local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Callejon</li> <li>Curvas de Nivel</li> <li>Sistema de Canales</li> <li>Manzanas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escorrimento intermitente</li> </ul>	<b>Equipamiento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad Medica</li> <li>Esc. Preescolar</li> <li>Esc. Primaria</li> <li>Esc. Secundaria</li> <li>Mercado</li> </ul>	<b>Tipo de Suelo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lecho de Lago</li> <li>Transición</li> <li>Lomerio</li> </ul>	<b>Grado de Riesgo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>MUY BAJO</li> </ul>	Elaboró Eder Adalid González Jiménez	Escala 1:20,000
	Información: INEGI 2000	Fecha 12-Julio-2014	Mapa 42					



**Riesgo por inundaciones y equipamientos**

	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">—</span> Carreteras</li> <li><span style="color: red;">—</span> Vialidad Primaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Vialidad Secundaria</li> <li><span style="color: black;">—</span> Calle Local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: grey;">—</span> Callejon</li> <li><span style="color: orange;">—</span> Curvas de Nivel</li> <li><span style="color: blue;">—</span> Sistema de Canales</li> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Manzanas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: lightblue;">—</span> Escurrimiento intermitente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">+</span> Unidad Medica</li> <li><span style="color: green;">●</span> Esc. Preescolar</li> <li><span style="color: orange;">●</span> Esc. Primaria</li> <li><span style="color: brown;">●</span> Esc. Secundaria</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Mercado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: cyan;">■</span> Lecho de Lago</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Transición</li> <li><span style="color: green;">■</span> Lomerio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> Muy Bajo</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Bajo</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Medio</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Alto</li> <li><span style="color: red;">■</span> Muy Alto</li> </ul>	<p>Elaboró Eder Adalid González Jiménez</p>	<p>Escala 1:20,000</p>
	<p>Fecha 12-Julio-2014</p>	<p>Mapa 43</p>						

Información: INEGI 2000

Eventos con ubicación												
Tipo de evento	Incidencia	Muertos	Desaparecidos	Heridos/ Enfermos	Damnificados	Afectados	Evacuados	Viviendas Destruídas	Viviendas Afectadas	Otros daños	Tipo de Causa	
Biológico	4					SI				Fauna	Contaminación	Negligencia
Colapso estructural	1			20		SI					Sismo	
Contaminación	9			SI		SI				Daños ecológicos y a la salud	Contaminación	Negligencia
Deslizamiento	2			2		SI		1	1		Lluvias	
Epidemia	2			40		SI					Lluvias	
Explosión	9	3		23		SI	2000	1	1	Pavimento/Vehículos	Error humano	Químico
Granizada	3			3	270	SI	SI	48	SI		Lluvias	Frente Frío
Helada	2			SI		SI					Frente Frío	
Hundimiento	1					2000					Sobre explotación de acuíferos	
Incendio	22	16		23		SI	SI	13	2	Vehículos/Materia Prima/Equipo	Error humano	Corto Circuito
Incendio Forestal	6					SI				659 HAS de bosque y pastizal	Error humano	
Intoxicación	1	1		1							Fuga de gas	
Inundación	10	SI			100	34000	SI		4251	Daños a embarcaderos y a cultivos de plantas	Lluvias	
Lluvias	1	1								Caida de barda	Lluvias	
Ola de Calor	2			SI		SI					Aumento de temperaturas	
Plaga	2					SI					sobre población de insectos y carpas	
Sequía	1					SI				Agrícola	falta de lluvias	
Sismo	4			SI		SI	160	600	SI		Falla	
Tempestad	2					SI				Caida de Arboles, carteles y cables de luz	Lluvias	
Vendaval	1	SI		SI		SI				Caida de Arboles, carteles y cables de luz	Lluvias	Viento

Eventos sin ubicación												
Tipo de evento	Incidencia	Muertos	Desaparecidos	Heridos/ Enfermos	Damnificados	Afectados	Evacuados	Viviendas Destruídas	Viviendas Afectadas	Otros daños	Tipo de Causa	
Biológico	4					SI			SI	DAÑOS AMBIENTALES	Contaminación	Mancha Urbana
Contaminación	19			SI		SI				Daños ambientales	contaminación	
Deslizamiento	1	1		1			1				Lluvias	
Epidemia	9	SI		SI		SI					Colera	Piojos
Explosión	1			2		SI					Camión materialista estacionado	Sarna
Helada	3	39		SI		2000				1,300,000 flores de campesuchitl	Frente Frío	Lepra
Hundimiento	1					SI				40 has de cultivos y bosques	Hundimiento por sobre explotación de acuíferos	Onda Fria
Incendio	2			1	SI	SI		6			Error humano	Corto Circuito
Incendio Forestal	6					SI				14 has de cultivos y bosques	Ola de calor	Error humano
Inundación	19			3	5176	SI	SI	40	1160	Calles Inundadas	Lluvias	
Lluvias	2					SI			SI		Lluvias	
Ola de Calor	4			SI		SI					Temperaturas por arriba de 30°C	
Onda Fria	6			SI		SI					Frente Frío	Masa de aire Polar
Pánico	1					SI	SI				Sismo	
Racionamiento	1					SI					Sequía	
Sismo	3	SI		SI	SI	SI	SI	SI	SI	Fugas de agua y gas	Sismo	
Tempestad	9	SI		SI	SI	SI	SI	SI	SI	Caida de Arboles, carteles y cables de luz, autos dañados	Lluvias	
Tormenta eléctrica	1			3							Lluvias	
Vendaval	2					SI					Lluvias	

## Bibliografía

1. Briones, F. (2012), *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: Incorporación de la Gestión Integral de Riesgos en la Planificación del Territorio*, PNUD Chile.
2. CENAPRED (2006), *Atlas Nacional de Riesgos: Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos (Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica)*, 1ª Edición Noviembre de 2006
3. Comisión Económica para América Latina y el Caribe Sede Subregional en México, *Un Tema del Desarrollo: La Reducción de la Vulnerabilidad Frente a los Desastres*, 7 de marzo de 2000
4. Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, *Se Expide la Ley General de Protección Civil*, Diario Oficial del miércoles 6 de Junio de 2012. México.
5. De la Cruz, S. R. (2004), *Volcanes, Peligro y Riesgo Volcánico en México. Serie Fascículos.*, 1a. Edición, CENAPRED, México, ISBN: 970-628-734-5
6. Farreras S. F., Domínguez M. R., Gutiérrez M. C. A. (2005), *Tsunamis. Serie Fascículos*, 2a. Edición, CENAPRED, México, ISBN: 970-628-875-9
7. Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, *¿Que es la Vulnerabilidad?*,  
<http://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/que-es-un-desastre/que-es-la-vulnerabilidad/>
8. Federal Emergency Management Agency (F.E.M.A.),  
<http://www.fema.gov/>
9. Gobierno del Distrito Federal: Asamblea Legislativa del Distrito Federal. *Decreto que contiene el Programa Delegación de Desarrollo Urbano para la Delegación del Distrito Federal en Xochimilco*. Gaceta Oficial del Distrito Federal del 6 de Mayo de 2005. México, D. F.

10. Gobierno del Distrito Federal: Asamblea Legislativa del Distrito Federal. *Decreto por el que se Expide la Ley General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal*. Gaceta Oficial del Distrito Federal del 15 de Julio de 2010. México, D. F.
11. Gobierno del Distrito Federal: Asamblea Legislativa del Distrito Federal, *Gaceta Oficial del Distrito Federal, Decreto por el cual se aprueba el Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal*, Gobierno del Distrito Federal, 31 de Diciembre de 2003.
12. Gutiérrez M. Carlos A., Martínez B. Alicia, Mendoza L. Manuel J., varios (2006), *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos*, ISBN: 970-628-902-X
13. Gutiérrez M. Carlos A., Quass Weppen Roberto, Ordaz Shoeder Mario., varios (2005), *Sismos. Serie Fascículos.*, 5a. Edición, 2a. reimpresión 2011, ISBN: 970-628-876-7.
14. Hillier, B. (1999), *Space is the Machine: A Configurational Theory of Architecture*, Cambridge University Press.
15. Hillier, B. and Hanson, J.,(1984), *The Social Logic of Space*, Cambridge University Press: Cambridge.
16. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2012), *Censos de 1970-2010*, (<http://www.inegi.org.mx/>).
17. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Estadística; *Población, Hogares y Vivienda; Población, Distribución por edad y sexo, Pirámides de Población; 1990, 1995 y 2000*, <http://www.inegi.org.mx/sistemas/temasv2/contenido/DemyPob/epobla25.asp?s=est&c=17508>
18. Instituto de Planeación de Desarrollo Urbano, *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Villahermosa y Centros Metropolitanos del Municipio de Centro, Tabasco 2008-2030*, México.

[http://villahermosa.gob.mx/transparencia/images/stories/transparencia/micrositios/inplam/transparencia/va\\_plan\\_municipal\\_de\\_desarrollo\\_urbano\\_pdu\\_260400.pdf](http://villahermosa.gob.mx/transparencia/images/stories/transparencia/micrositios/inplam/transparencia/va_plan_municipal_de_desarrollo_urbano_pdu_260400.pdf)

19. Jiang, B. and Claramunt, C. (2002), Integration of Space Syntax Into GIS: New Perspectives for Urban Morphology, *Transactions in GIS*, 6(3), 295-309.
20. Kostoglodov, V. y Pacheco, J. F. (1999), *Cien años de sismicidad en México*, UNAM, Instituto de Geofísica,  
<http://usuarios.geofisica.unam.mx/vladimir/sismos/100a%F1os.html>.
21. Oseas, M. T., Mercado, M. E. (2004). *Manual de Investigación Urbana*. Editorial Trillas.
22. Plan de Acciones Hidráulicas 2001-2005, Delegación Xochimilco
23. Schjetnan, M. et al. (2004). *Principios de Diseño urbano/ambiental*. Editorial Pax México
24. Secretaría General de la Comunidad Andina. (2009), *Prevención y Reducción de Riesgos a través de los Instrumentos de Planificación Territorial en Bogotá*, Primera edición, Lima, Perú.
25. Sistema de Análisis y Visualización de Escenarios de Riesgo (SAVER),  
<http://www.saver.gob.mx/anr2/>
26. Sistema de Inventario de Efectos de Desastres (DESINVENTAR),  
<http://www.desinventar.org/es/>