



**UNIDAD IZTAPALAPA**

**División de Ciencias Sociales y Humanidades**

**Licenciatura en Geografía Humana**

**Crecimiento Urbano, Riesgos Geológicos e Hidrometeorológicos  
y Resiliencia Social en la Zona Oriente del Municipio de Chalco**

**Trabajo terminal**

**Que para obtener el título de  
Licenciada en Geografía Humana**

**Presenta**

**Armida Paola Meléndez González**

**Director de Tesis:**

**Dr. Victor Hugo Aquino Illescas**

**Lectora:**

**Mta. Laura Elisa Quiroz Rosas**

**Crecimiento Urbano, Riesgos Geológicos e Hidrometeorológicos y Resiliencia Social en la Zona Oriente del Municipio de Chalco**

**Indice**

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>1 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	8
<b>2 ESTRUCTURA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	9
<b>CAPÍTULO I</b> .....	12
<b>ASPECTOS CONCEPTUALES</b> .....	12
1.1 El fenómeno de la expansión urbana en Geografía.....	13
1.2 Interfaz urbano-rural: fenómeno de la urbanización dispersa y periférica .....	16
1.3 Riesgos geológicos e hidrometeorológicos: Cómo se relacionan con la sociedad	18
1.4 Resiliencia social o comunal .....	21
<b>CAPÍTULO II</b> .....	24
<b>2. Metodología de Investigación</b> .....	25
2.1 Teledetección .....	25
2.2 Imágenes satelitales Landsat 7 y 8.....	26
<b>CAPÍTULO III</b> .....	30
<b>3. Características fisiográficas de Chalco de Diaz Covarrubias</b> .....	31
3.1 Fundación del Municipio de Chalco.....	33
3.2 Chalco en la actualidad .....	36
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	39
<b>4. Detección del crecimiento urbano en Chalco, a través de sistemas de información geográfica</b> .....	40
4.1 Procesamiento de imágenes Landsat.....	41
4.2 Descripción del procesamiento de la clasificación supervisada y no supervisada para imágenes Landsat del año 2000.....	43
4.3 Clasificación supervisada y no supervisada con imágenes Landsat del año 2020 .....	48
4.4 Riesgos Geológicos e Hidrometeorológicos .....	52
4.5 Conformación del uso del suelo .....	62
<b>CAPÍTULO V</b> .....	66
<b>5. Resiliencia social o comunitaria por parte de los habitantes ante los inminentes riesgos</b> .....	67
<b>CONCLUSIONES</b> .....	71
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	78
<b>ANEXOS</b> .....	82

## Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Esquema de zona metropolitana y periferia expandida con base en Aguilar, 2002.....	15
Ilustración 2. Mapa de ubicación oriente de Chalco. Elaboración propia.....	31
Ilustración 3. Extensión del Lago de Texcoco 1519.....	35
Ilustración 4. Pérdida de uso de suelo agrícola contra suelo urbano.....	35
Ilustración 5. Composición de bandas (3,2,1) Landsat 7.....	42
Ilustración 6. Composición de Landsat 7 con Pansharpen.....	42
Ilustración 7. Mapa de clasificación supervisada, año 2000, elaboración propia.....	44
Ilustración 8. Polígono con clasificación, año 2000.....	45
Ilustración 9. Imagen Landsat año 2000.....	45
Ilustración 10. Mapa de Clasificación no supervisada con imagen Landsat año 2000, elaboración propia.....	46
Ilustración 11. Mapa de clasificación supervisada con imagen Landsat del año 2020, elaboración propia.....	48
Ilustración 12. Mapa de clasificación no supervisada con imagen Landsat del año 2020, elaboración propia.....	50
Ilustración 13. Contraste de los usos del suelo. Detección del crecimiento urbano.....	52
Ilustración 14. Mapa Hidrográfico del oriente de Chalco. Fuente INEGI, elaboración propia.....	55
Ilustración 15. Mapa de Cuencas que abarcan el Estado de México. Fuente CONAGUA, elaboración propia.....	55
Ilustración 16. Mapa de Fallas Geológicas y Grietas.....	61
Ilustración 17. Edafología del Estado de México, fuente INEGI, elaboración propia.....	62
Ilustración 18.- Comparación del uso de suelo 2000-2023, fuente Google Earth-Landsat.....	64
Ilustración 19. Mapa del Crecimiento Urbano en el Municipio de Chalco 2000-2020.....	74
Ilustración 20. Identificación de ameznamiento en Los Héroes Chalco III.....	75
Fotografía 1. Grieta en calle Estado de México.....	57
Fotografía 2. Interior del mercado público (Inmueble en desuso).....	57
Fotografía 3. Exterior del mercado. Calle Durango.....	58
Fotografía 4. Continuación de grieta sobre Privada Tampico.....	58
Fotografía 5. Casa con daños estructurales por grietas, esquina Privada Tampico.....	59
Fotografía 6. Continuación de grieta sobre Avenida Chihuahua.....	59
Fotografía 7. Inmuebles inhabitables por daños estructurales.....	60
Fotografía 8. Inmueble dañado ubicado en Avenida Chihuahua, Manzana 14.....	60
Tabla 1. Población total de México, fuente INEGI.....	188
Tabla 2. Características de LANDSAT 8. USGS.....	28
Tabla 3. Descripción de las imágenes Landsat.....	41
Tabla 4. Composición de bandas para Landsat 7 y 8.....	4343
Tabla 5. Datos de superficie por clasificación no supervisada y supervisada. Datos obtenidos a partir de la estimación de superficie con el SIG.....	476
Tabla 6.-Población total del periodo de estudio.....	499

Tabla 7. Datos de superficie por clasificación no supervisada y supervisada. Datos obtenidos a partir de la estimación de superficie con el SIG.....	51
Tabla 8. Porcentaje de pérdida del uso de suelo agrícola.....	73
Tabla 9. Tabla matriz de convolución, periodo 2000-2020 (ha) .....	73

## *Dedicatoria*

Agradezco a la vida por permitirme disfrutar una experiencia más en la tierra, en esta ocasión una aventura profesional que me ha enseñado que detrás de todo esfuerzo hay miles de recompensas, el agradecimiento es un sentimiento que viene desde lo más profundo de mi ser y su origen esta en mis padres, hermanas y mi hermosa familia. Este esfuerzo, es un ejemplo más de todo aquello que se pretenda consolidar y demostrar que nunca es tarde para realizarlo. Nuestras acciones vendrán acompañadas de satisfacciones. Gracias familia....

Quiero expresar mi mayor gratitud a la universidad que tiene el ímpetu de formar excelentes estudiantes y profesionistas, de la misma manera la oportunidad que me extendieron. Valoro el apoyo incondicional del director Hugo Illescas, así como a mi lectora Laura Quiroz, gracias por guiarme.

*Con dedicación a mis pequeños y a ti Paola M. G*

*Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo*

*y no en el resultado.*

*Un esfuerzo total es una victoria completa.*

*Mahatma Gandhi.*

# INTRODUCCIÓN

El interés de analizar el crecimiento urbano del Estado de México, particularmente del municipio de Chalco, tiene su razón de ser con el acelerado crecimiento en las zonas rurales del municipio. Como dato estadístico es importante mencionar que, con base al Censo de Población y vivienda del año 2020, de los 125 municipios del Estado de México, Chalco ocupa el lugar número trece en cuanto a mayor población, seguido de Nicolás Romero, Tultitlán, Atizapán de Zaragoza, Ixtapaluca, Tecámac, Cuautitlán Izcalli, Tlalnepantla, Chimalhuacán, Naucalpan, Toluca, Nezahualcóyotl y finalmente Ecatepec. Sin embargo, en cuanto a extensión territorial, el municipio de Chalco se posiciona en el noveno lugar con 225 km<sup>2</sup>.

Este crecimiento ha sido consecuencia de la falta de espacios donde poder habitar y construir un hogar cerca de la Ciudad de México, donde mayormente laboran los habitantes de los municipios colindantes a la ciudad; es ahí donde se concentran las actividades económicas, principalmente el comercio y los servicios terciarios.

Sin embargo, ante la falta de reservas territoriales en la Ciudad de México para construir vivienda asequible para los grupos sociales más vulnerables, las altas rentas y los altos costos de las viviendas, surge la necesidad en las personas de comprar terrenos en zonas ejidales y/o comunales periféricas, con precios al alcance de sus bolsillos, más accesibles; otra opción de la que disponen es la compra de viviendas de interés social a través de créditos inmobiliarios provenientes de desarrolladoras inmobiliarias como SADASI, ARA, Residencial Iztac, entre otras, para satisfacer la demanda en el mercado con casas prefabricadas a precios más asequibles para los consumidores.

Por otra parte, ante la autorización para construir las grandes unidades habitacionales de vivienda social en el municipio de Chalco en áreas otrora con vocación agrícola, por parte de los gobiernos en turno, en los últimos años se han suscitado problemáticas de índole geológico e hidrometeorológico que han derivado en grietas en el subsuelo e inundaciones; ante el diseño inadecuado de planes de desarrollo urbano, una regularización laxa de obras inmobiliarias y una carente planeación y ordenamiento territoriales, estos fenómenos naturales cada vez son más recurrentes en la zona oriente de la metrópoli, lo que favorece el *riesgo* y la *vulnerabilidad* latentes de las personas que viven dentro de estos espacios de vivienda colectiva.

Anteriormente en la década de los 90 se hablaba de las ciudades pendulares que se concebían como los lugares donde simplemente llegaban a pernoctar las personas que trabajaban en las ciudades y éstas durante el día estaban deshabitadas y solitarias. Sin embargo, actualmente este proceso se ha revertido, pues ahora personas que residían cerca de las ciudades o dentro de ellas están migrando hacia las zonas rurales creando pequeñas ciudades aisladas y desconectadas de la gran metrópolis. Si bien, los habitantes de las periferias siguen trasladándose hacia los centros de trabajo están siendo afectados económicamente, los costos en el transporte son mayores de una entidad a otra, así como el tiempo invertido en el desplazamiento hacia sus zonas de trabajo, lo que genera un desgaste físico y emocional repercutiendo en la calidad de vida de la población suburbana.

Esta transformación de modelo urbano no solo se presenta en México, es un proceso global que justamente tiene relación con las concentraciones económicas focalizadas en las zonas céntricas de cada entidad. Aunado a ello, en estos últimos cuatro años, como consecuencia de la pandemia por COVID, se ha reflejado notoriamente la gentrificación que se presenta en colonias aledañas a los centros; para el caso de la Ciudad de México la migración extranjera está habitando en la colonia Roma, Condesa y Juárez. Como consecuencia de ello, existe mayor desplazamiento de los habitantes originarios hacia las zonas periféricas con costos accesibles, y aumentos en los tiempos de traslados - casa, trabajo o recreación-, más costos en transporte. La gentrificación impacta notoriamente a los habitantes más desprotegidos de las ciudades, pues son desplazados de sus lugares de origen, ya que los costos en la vivienda y alimentación aumentan en un 50%; de acuerdo con la Secretaría de Economía, el salario promedio de los mexicanos fue de 7 mil 300<sup>1</sup> pesos durante el primer trimestre del 2023. Con base en este sueldo es insostenible la renta de una vivienda dentro de la Ciudad de México, pues las rentas promedio en las zonas gentrificadas oscilan desde los 18 mil hasta los 30 mil pesos; es por ello que se busca un lugar donde habitar de acuerdo con las posibilidades de cada nivel socioeconómico.

---

<sup>1</sup>[https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/occupation/profesionistas-y-tecnicos#:~:text=En%20el%20segundo%20trimestre%20de,2023%20\(%246.97k%20MX\).](https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/occupation/profesionistas-y-tecnicos#:~:text=En%20el%20segundo%20trimestre%20de,2023%20(%246.97k%20MX).)



Ante esta situación, surge el interés en estudiar el vertiginoso *crecimiento urbano* y la *expansión urbana horizontal* que se ha presentado en las últimas décadas en el municipio de Chalco. De igual forma, se intenta explicar y caracterizar el *riesgo* por eventos geológicos e hidrometeorológicos que se distribuyen de forma desigual según sus zonas geográficas y de distintos niveles de desarrollo social, como en las Unidades Habitacionales de vivienda social de las localidades de Pueblo Nuevo, Villas de San Martín y San Marcos Huixtoco que fueron edificadas en zonas sobre fallas geológicas. A través de este estudio, lo que se busca es comprender qué mecanismos implementan los habitantes de estos espacios en estudio ante el riesgo y la vulnerabilidad en la que se encuentran por fenómenos hidrometeorológicos y geológicos; dar a conocer las acciones y medidas que ponen en práctica para enfrentar las adversidades cuando la naturaleza se manifiesta, lo que se conoce en la literatura como *resiliencia social y comunitaria*.

## **1 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN**

### **Objetivo General**

El objetivo general de la investigación consiste en relacionar el tipo de expansión y edificación urbana que se ha presentado en las últimas décadas en el municipio de Chalco en la zona oriente del Estado de México, junto con el fenómeno de los riesgos geológicos e hidrometeorológicos en zonas habitacionales de vivienda social; de esta relación lo que interesa es conocer las acciones y mecanismos que implementan las personas como medidas para enfrentar estos riesgos, lo que se conoce como resiliencia social o comunitaria.

### **Objetivos Específicos**

1. Explicar teórica y conceptualmente los fenómenos de la expansión urbana, los riesgos geológicos e hidrometeorológicos y la resiliencia social o comunitaria.
2. Analizar las causas de crecimiento y expansión urbana del municipio de Chalco en las últimas décadas en áreas con vocación agrícola, considerando la participación de los desarrolladores inmobiliarios en zonas específicas.

3. Evidenciar la expansión urbana y los riesgos geológicos e hidrometeorológicos del municipio de Chalco en los últimos años con el uso de herramientas de Percepción Remota (PR) y Procesamiento de Imágenes (PDI) Satelitales, así como la generación e interpretación de productos cartográficos con el apoyo de un Sistema de Información Geográfica (SIG).
4. Conocer los mecanismos y acciones –resiliencia social o comunitaria– que las personas ponen en práctica cuando se encuentran ante la presencia de riesgos geológicos e hidrometeorológicos.

## **2 ESTRUCTURA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Este trabajo está estructurado en cinco capítulos y unas conclusiones, más anexos.

El *primer capítulo* expone diferentes posturas teóricas y conceptuales sobre la expansión urbana, interfaz urbana-rural, los riesgos geológicos e hidrometeorológicos y la resiliencia social o comunitaria. Se detallan diversas posturas ideológicas y científicas que forman parte del desarrollo y explicación del trabajo de investigación.

El *segundo capítulo* refiere a la metodología de investigación empleada con métodos cualitativos y cuantitativos con base en información estadística y georreferenciada del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Por otra parte, se describen los insumos que se utilizaron para la investigación, como las técnicas de percepción remota –teledetección–, así como la recopilación y características de las imágenes satelitales empleadas para el análisis y comparación de la expansión urbana en las últimas dos décadas.

En el *tercer capítulo* se describe el área de estudio (oriente de Chalco de Díaz Covarrubias) y una breve descripción de la fundación del municipio y del desarrollo urbanístico del área en cuestión, específicamente la fundación en 1978. Posteriormente se abordan las características topográficas de la región con el objetivo de comprender la estructura física del municipio.

El *cuarto capítulo* expone la expansión urbana y los riesgos geológicos e hidrometeorológicos con base en técnicas de geoprosesamientos en un Sistema de

Información Geográfica. Se describen los procesamientos de las imágenes satelitales Landsat 7 y 8, se detalla la composición de las bandas espectrales para obtener un ráster de mayor calidad y poder trabajar con la técnica de clasificación supervisada y no supervisada para los años 2000 y 2020, con la finalidad de alcanzar datos aproximados del crecimiento urbano en ambas décadas. Para ello se elaboraron mapas temáticos de ambos periodos con el objetivo de representar el crecimiento urbano que se ha presentado en los últimos años

Al final de este capítulo se explica, de manera general, la conformación del uso de suelo, parte fundamental del análisis y del origen de las grietas del terreno. Relacionado a las grietas también se muestra un mapa de las corrientes de agua y las zonas donde desembocan, con ello se tiene un panorama de las zonas susceptibles a inundaciones y riesgos que corre la población Chalquense.

En el *capítulo cinco* se aborda cómo se maneja la resiliencia social por parte de los habitantes de los conjuntos urbanos de Chalco, cómo están expuestos a los riesgos y vulnerabilidades ante los fenómenos naturales y antrópicos. Se redactan fragmentos de la investigación de campo, se explica detalladamente el caso de una familia en particular; *grosso modo* el actuar de las personas entrevistadas tienen sentimientos similares hacia los desastres. Por otro lado, se aborda de manera general el concepto de *espacio doméstico*, ya que es fundamental para entender el apego a sus hogares y el rechazo a separarse de ellas.

Finalmente, las *conclusiones* constituyen las características teóricas que definen los procesos históricos de la expansión urbana en la zona oriente del municipio de Chalco y las transformaciones socioambientales. En este apartado se retoman los resultados de los procesamientos de un sistema de información geográfica y para verificar el éxito del proceso se llevó a cabo una matriz de convolución, la cual presentó un 96% de veracidad del producto, con ello tenemos el cálculo de superficies estimadas más preciso y confiable. Seguido de ello se presenta un mapa donde se muestra el crecimiento urbano desde el año 2000 hasta el 2020; la mancha urbana durante ese periodo de tiempo fue exponencial, su crecimiento se duplicó y sigue en continuo crecimiento por los

desarrollos urbanos y las viviendas populares. Por último, se retoman las medidas de prevención que ejerce la población ante los efectos colaterales de los desastres.

# **CAPÍTULO I**

## **ASPECTOS CONCEPTUALES**

## 1.1 El fenómeno de la expansión urbana en Geografía

La fisionomía de la Ciudad de México constituye un ejemplo de planeación urbana con estructuras variadas a través del tiempo, desde sus inicios en la gran Tenochtitlan y su implementación de una traza ortogonal urbana que desembocó en la conformación de la ciudad cosmopolita. Las diferentes etapas históricas que definen el crecimiento urbano en México se remontan en el Porfiriato, con el desarrollo económico que trajo las obras y proyectos a la Ciudad de México, así como la ampliación de vías férreas en el país, las exportaciones extranjeras, el incremento en las inversiones y el aumento de la población. Estos hechos produjeron que la población comenzara a concentrarse hacia el centro de la ciudad, así como las zonas rurales fueron perdiendo esa connotación, conformándose hacia las zonas urbanas, primordialmente de la zona poniente de la ciudad hacia el centro, hasta conformar a lo que actualmente llamamos demarcaciones territoriales. Los límites urbanos fueron ampliándose, mientras las zonas rurales perdían territorio progresivamente (González, 2015, p.69).

Con base en datos del Congreso de la Ciudad de México, en la década de 1970<sup>2</sup> se establecieron los límites políticos administrativos de la ciudad, así como los límites de la conurbación por el crecimiento económico que emergía durante esa década. Oficialmente en 2005 se denomina a esta conurbación como la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), comprendida por las 16 demarcaciones de la Ciudad de México, 59 municipios del Estado de México y uno del Estado de Hidalgo.

Con base al COESPO<sup>3</sup>, las fases de la expansión urbana en el Estado de México se describen en tres etapas:

1.- *Alto crecimiento poblacional; la zona habitada deja de ser considerada rural y pasa a ser urbana, debido al flujo de migración del campo a la ciudad, en busca de mejores condiciones de vida. Por lo tanto, la acumulación de población joven en edad reproductiva en ciudades, origina*

---

<sup>2</sup> El 31 de diciembre de 1941 se aprobó la Nueva Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal, donde se estableció la división territorial del D.F hoy CDMX con sus 16 demarcaciones territoriales.

<sup>3</sup> El Consejo Estatal de Población, tiene por objeto asegurar la aplicación de la política nacional de población en los programas de desarrollo económico y social que formulen los órganos de la administración pública estatal y municipal.

*un crecimiento natural mayor y contrariamente en áreas rurales envejece, ya que la población adulta mayor, considera que no tienen edad para emigrar y esto trae como resultado tasas de crecimiento menores.*

*2.- Las ciudades siguen creciendo, pero a menor ritmo; es en esta fase que los movimientos migratorios de áreas rurales disminuyen y a su vez la población en edad reproductiva en áreas urbanas tiende a estabilizarse.*

*3.- Las grandes ciudades dejan de crecer e inicia el crecimiento en las localidades pequeñas de la zona rural próxima, la cual se encuentra comunicada con la ciudad. Esto modifica la migración lenta de la población del área rural con destino a las áreas urbanas, pero ahora el lugar de destino son ciudades de tamaño medio o pequeño. Además, ahora también se origina emigración de las grandes ciudades a zonas rurales próximas.*

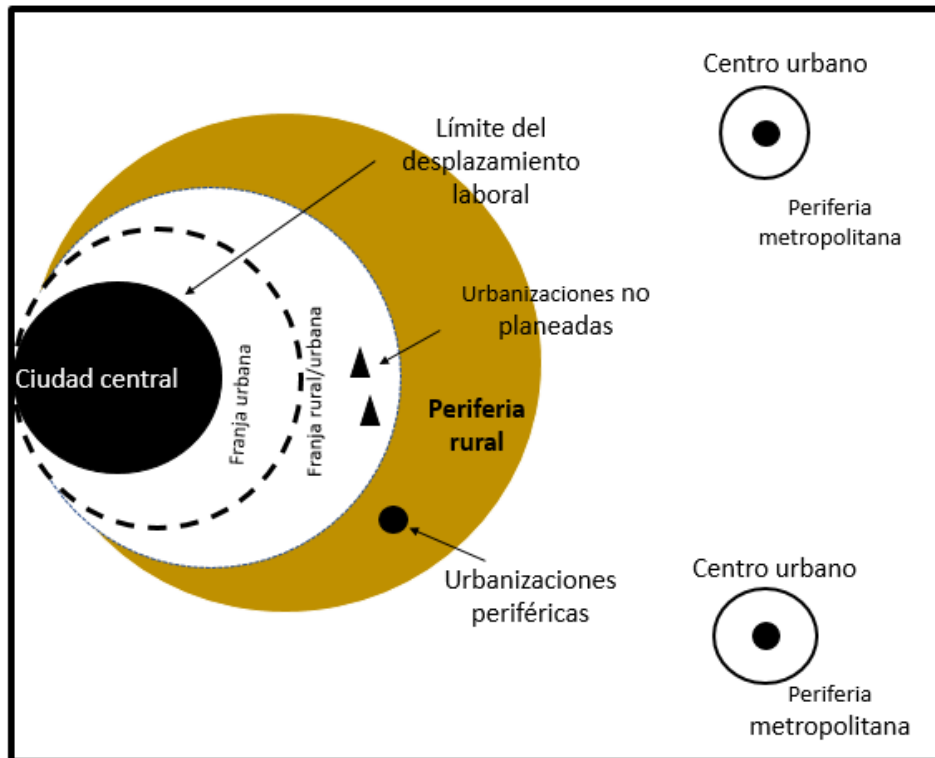
La problemática del crecimiento urbano es un conflicto que se presenta cotidianamente por los procesos que implica el acelerado aumento demográfico. Este crecimiento ha sido asociado a la movilidad intraurbana y al crecimiento vegetativo (sin desestimar el crecimiento económico), como la expansión física de esta (aumento de la superficie urbanizada), como una respuesta a la demanda de suelo urbano para la localización de viviendas y actividades relacionadas (Cerdea, 2007: p.4). El mayor impacto que deja la expansión urbana es la disminución del suelo de uso agrícola, transformándolo en suelo habitacional, generando contaminación ambiental por la introducción de redes viales, mal manejo de aguas servidas y generación de residuos.

Desde una mirada geográfica, los espacios pueden ser abordados por dos vertientes. La primera desde la geografía urbana; la segunda desde la geografía rural. Ambas analizan la génesis, evolución y características del espacio geográfico. Actualmente la expansión urbana se le conoce como periferia expandida (Aguilar, 2002); este en contraste con la reversión de la polaridad, comprendida como la desconcentración de funciones urbanas y de población de las mega ciudades.

Las periferias expandidas surgen por la polaridad de actividades económicas y sociales que juegan en el territorio. Para el caso de los habitantes de la ciudad, la adquisición de una vivienda o financiar una renta no era accesible por el incremento y demanda que

ejerce este tipo de espacios. Como consecuencia de ello, en la década de los ochenta, las ciudades dejaron de crecer demográficamente y se dispersaban hacia las periferias en dirección a Pachuca, Toluca y al oriente de la Ciudad de México, creando otros centros urbanos o anillos periféricos que concentraban las nuevas economías, o bien se convertían en ciudades dormitorio, ya que la población continúa trasladándose a sus centros de trabajo a la ciudad y solo regresan a pernoctar. Esta nueva expansión territorial recrea la estructura territorial, económica y social de las ciudades, pero a menor escala; sin embargo, existe una mezcla visual del uso de suelo agrícola y de infraestructura urbana como viviendas, parques industriales y equipamiento urbano (Aguilar, 2002: p.131).

Para ejemplificar la expansión periférica se muestra la ilustración 1.



**Ilustración 1. Esquema de zona metropolitana y periferia expandida con base en Aguilar, 2002**

Conforme la ilustración 1, se observa el esparcimiento de las pequeñas y grandes concentraciones demográficas y la expansión que representa estas mismas. Los límites se reconfiguran y se expanden con el paso del tiempo por la cantidad de población, que, de acuerdo con el INEGI, se concibe a las localidades urbanas por contener 2 mil 500



habitantes o más o bien por contener una cabecera municipal, mientras que en localidades rurales es menor a 2 mil 500 habitantes.

## **1.2 Interfaz urbano-rural: fenómeno de la urbanización dispersa y periférica**

La base que comprende este trabajo es un análisis territorial en donde se conjuga la interface urbana y rural de la expansión, entendida como el espacio geográfico donde interactúan diferentes actores, ejerciendo su territorialidad y haciéndolos únicos a su vez. Para este caso de estudio se ha observado que la incursión hacia las zonas rurales de la periferia oriental de la ZMVM se efectuó desde hace más de dos décadas y durante el proceso se omitió un análisis en los impactos ambientales, sociales y económicos que dejaría el crecimiento urbano, denotando la falta de planeación del municipio de Chalco.

La segregación espacial en las ciudades ha provocado la descentralización de diversas actividades, principalmente demográficas y económicas, originando nuevos asentamientos humanos donde se concentran nuevas economías; sin embargo, aun dependen de las ciudades centrales para su funcionamiento.

Cuando se habla de la interface urbana/rural, también conocida como *urban sprawl*, se refiere al proceso espacio temporal del consumo del suelo; es un proceso progresivo de dispersión de la urbanización hacia las periferias, no solo en México sino a nivel mundial, especialmente en países desarrollados. El consumo del suelo es el resultado de la expansión de las redes de urbanización asentados en nuevos territorios cada vez más extensos y esto deviene a partir del modelo suburbano y el sueño americano (Lindón, 2006: p.19) de la adquisición de una casa; los suburbios se visualizan de dos formas, una desde la visión americana con residenciales de alto costo y la segunda por los barrios bajos, marginados y segregados de la ciudad.

Retomando la conceptualización de interfaz de John López, Dora Delgado y Liliana Vinasco (2005: p.31), sin mencionar al conjunto urbano-rural, se expresa como aquel espacio intermedio de la zona peri-urbana; también se define como el límite entre la

ciudad y la periferia. En este espacio intermedio se juegan diversos factores como la conservación de la naturaleza, el uso de los recursos naturales, el ocio, recreación y seguridad alimentaria. Por otro lado, dependiendo de los espacios y niveles económicos existe la posibilidad de adquisición de viviendas con calidad ambiental, específicamente para estratos medios y altos. Sin embargo, este proceso de transición y adquisición causa los desplazamientos migratorios campo-ciudad proveniente de sectores populares.

Con base en estudios territoriales de la Universidad de London se consideran tres características de las interfaces<sup>4</sup>:

- I. La interfaz como la periferia de la ciudad, la cual hace referencia a las áreas marginales en proceso de urbanización.
- II. La interfaz como un sistema socioeconómico, es decir, sistemas sociales de pobladores con una condición dual entre lo rural y lo urbano.
- III. La interfaz como la interacción de flujos rurales y urbanos, considerando las áreas periféricas de las ciudades en donde se verifican con mayor intensidad vínculos rural-urbanos y son más intensos los cambios y conflictos sociales, ambientales y económicos.

En el contexto de las interfaces es indispensable analizar el espacio geográfico, ya que es donde se desarrollan los procesos de expansión urbana. En la perspectiva de Milton Santos (2000), el espacio geográfico lo define como un conjunto de sistemas de objetos y acciones relacionados, encontrando su dinámica y transformación. En este contexto los sistemas de objetos son producto de una elaboración social y los sistemas de acciones son procesos consecutivos propiamente del ser humano, que resultan de las necesidades naturales o creadas que conducen a los seres humanos a actuar y llevan a funciones que, de una forma o de otra, van a desembocar finalmente en los objetos. De acuerdo con Milton Santos el espacio geográfico envuelve al territorio, el cual es único para cada ser humano; en ese entorno conviven las acciones humanas con la naturaleza,

---

<sup>4</sup> Estudio de la interfaz urbana publicado en la revista *on the watherfront* por la universidad de Barcelona

lo transforman de tal manera que cada espacio es diferente a otro. Aunado a ello la cultura y las tradiciones juegan un papel muy importante.

Otro factor significativo de la interface urbano-rural tiene que ver con la densidad de población; en el caso de México la población creció exponencialmente en el periodo de 1900 a 1970; posterior a los 70's la población creció, con base en datos recabados de INEGI, de la siguiente manera (ver tabla 1):

<b>Periodo</b>	<b>Población total de México</b>
<b>1980</b>	66,846, 833
<b>1990</b>	84.170.000
<b>2000</b>	98,785,000
<b>2010</b>	112, 336, 539
<b>2020</b>	126, 014, 024

**Tabla 1. Población total de México, fuente INEGI**

De acuerdo con la tabla 1 se deduce que en el transcurso de 1980-1990 aumentó más la población mexicana al sumarse 17 millones 323 mil 167 habitantes en ese periodo. Por ende, la población comenzó a expandirse en el territorio buscando nuevas zonas donde habitar, intensificándose posteriormente el proceso de la interface urbano-rural en las principales ciudades del país.

### **1.3 Riesgos geológicos e hidrometeorológicos: Cómo se relacionan con la sociedad**

Por su ubicación geográfica México forma parte del cinturón de fuego del pacífico, por lo tanto, es susceptible a una gran actividad sísmica, volcánica, lluvias intensas, huracanes, entre otros. Por ende, la población y el territorio son directamente afectados por los *riesgos geológicos e hidrometeorológicos*, así como también las amenazas antropogénicas.

Con base en el Servicio Geológico Mexicano (SGM)<sup>5</sup> los riesgos geológicos se clasifican en tres grupos:

1. Los originados directamente por la dinámica de los procesos geológicos internos (volcanes, terremotos y tsunamis).
2. Los derivados directamente de la dinámica de los procesos geológicos externos (inundaciones y movimientos gravitacionales).
3. Los riesgos geológicos inducidos provocados por la intervención y modificación directa del ser humano sobre el medio geológico o la dinámica de diversos procesos geológicos naturales.

Dentro del Atlas Nacional de Riesgos de México se pueden encontrar históricamente los eventos más representativos que han afectado a la población, comenzando en 1932 con el sismo ocurrido en Jalisco de magnitud 8,2 con escala Richter, provocando un tsunami en Manzanillo y el deceso de alrededor de 500 personas. Posteriormente en 1985, en Michoacán, se registra un sismo de magnitud 8,1 grados, dejando severos daños estructurales y un poco más de 9 mil 500 fallecidos; este suceso ha sido el de mayor impacto negativo por los desastres ocasionados. Posteriormente se registran dos eventos más en 2017, se calcula que el costo de los daños fue de más de 80 mil millones de pesos<sup>6</sup>.

En cambio, se estima que los riesgos hidrometeorológicos son los que tienen mayor impacto a nivel mundial, se pierde tanto en vidas como en economía, debido a las variaciones meteorológicas, las cuales están relacionadas con la temperatura, precipitaciones y fuertes vientos. Los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos se presentan dependiendo la distribución de la población a lo largo del territorio, es decir,

---

<sup>5</sup> Servicio Geológico Mexicano. Institución comprometida en generar el conocimiento geológico de México y promover su mejor aplicación para coadyuvar a la inversión y la competitividad en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, contribuyendo así al desarrollo nacional.

<sup>6</sup> Liga de información del Atlas Nacional de Riesgos:  
[http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/MapaFenomenos\\_1810.html](http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/MapaFenomenos_1810.html)

para el caso de México, en el norte del país hay menor nivel de precipitaciones; como consecuencia de ello aumentan las sequías y hay mayor temperatura. Por otro lado, en el sur del país se concentran los registros más altos de lluvias, inundaciones, huracanes, tormentas tropicales, dejando secuelas en poblaciones vulnerables afectadas por el derrumbe de hogares, agua contaminada, plagas de moscos, además de las afectaciones en los cultivos y otras consecuencias no anticipadas.

El *concepto de riesgo* (Servicio Geológico Mexicano, 2017), dentro de este marco de referencia, se entiende como un fenómeno, evento o proceso que por su localización y frecuencia del evento puede causar daños, enfermedades y, en ocasiones, la muerte de seres vivos y repercutir en el medio ambiente. Los riesgos geológicos, a su vez, son todos aquellos que se generan de manera natural; los riesgos pueden variar según el territorio y las condiciones socioeconómicas, es decir, puede que el impacto sea mayor o menor dependiendo de los avances tecnológicos que se cuente en cada zona; mientras en algunos lugares se prevén con alertas o pronósticos, en otros lugares no cuentan con la tecnología necesaria para que el impacto sea menor (Rodríguez Esteves, 2018: p.14).

Otro factor que desencadena en el impacto de los riesgos tiene que ver con el aumento de la población y su actividad que impacta en el territorio. La población mayormente afectada son los de bajos recursos económicos, debido a su búsqueda de un lugar donde habitar; se establecen en zonas inapropiadas, como laderas, orillas del río, cerros, entre otros lugares de alto riesgo. Además del aumento en el consumo de los recursos naturales como el agua, suelo y energía, esto ha provocado una gran preocupación, ya que son condiciones que amenazan al ser humano y a los grupos más vulnerables.

Con base en los datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2017), el grupo etario de los niños resulta ser de los más vulnerados ante los riesgos naturales; si bien, el efecto repercute directamente con los estratos económicos, la población más pobre es la que es desplazada y se enferma a mayor velocidad. Mientras que la población con mayores recursos es más resiliente ante los riesgos, el impacto es menor y efímero para este sector.

Desde hace 30 años en México se han implementado herramientas tecnológicas que ayudan a la prevención de desastres; en los últimos años los avances han sido más precisos y su detección es más rápida que en sus inicios. Sin embargo, la fuerza de los eventos nos rebasa en las acciones que podemos implementar y desafortunadamente hay pérdidas humanas y no solo eso, los fenómenos hidrometeorológicos dejan huella en los cultivos (alimentos), recursos naturales, entre los territorios, repercutiendo directamente en los seres vivos.

#### **1.4 Resiliencia social o comunal**

Conceptualmente la *resiliencia* se entiende como la capacidad de adaptación que tiene una persona ante un evento, suceso, trauma o amenaza. De acuerdo con Vélez (2021: p.85), históricamente el concepto se remonta en la Primera Guerra Mundial; sin embargo, no se concebía como resiliencia, sino como vulnerabilidad. En sus inicios se interesaron en analizar las preocupaciones de los sobrevivientes a la guerra; a través del tiempo la resiliencia ha tenido cabida en diversas disciplinas como la psiquiatría, psicología, sociología, ciencias de la salud, pedagogía, geografía entre otras.

De manera general, todas las doctrinas que analizan la resiliencia abordan los fenómenos de la violencia, conflictos, enfermedades, duelos, desastres, entre muchos más; este fenómeno puede ser abordado de manera particular, social o comunitaria.

A partir de los años 90's la resiliencia se comienza a abordar como un proceso ya no solamente como la capacidad de adaptación, sino la interacción que el ser humano tiene sobre el entorno; este último tiene un papel muy importante en la resiliencia, porque puede facilitar o dificultar los procesos de adaptación (A.S. Masten & Dante Cicchetti, 2010).

A principios del 2000 se han diseñado propuestas y programas<sup>7</sup> para facilitar el proceso de la resiliencia; evidentemente todos los días estamos expuestos ante los riesgos y

---

<sup>7</sup> Programas educativos, psicológicos, institucionales, deportivos, inversión social para promover la resiliencia individual y social.

Existen modelos explicativos y aplicativos para promover la resiliencia, por ejemplo:

- a) Mándala de resiliencia (Steven J. Wollin y Sybil Wollin (1993): sintetiza las cualidades que posee una persona resiliente (introspección, independencia, sociabilidad, iniciativa, creatividad, ética, etc.)

amenazas de cualquier índole; sin embargo, la mayor parte de la población tiene la capacidad de sobrellevar cualquier tipo de evento, apoyándonos de los programas y personas adecuadas que dirigen los procesos de asimilación, protección y adaptación (Melillo, 2001: p.7).

Como se mencionó anteriormente, la resiliencia puede abordarse de manera individual o comunitaria. En ese sentido, los enfoques de la resiliencia comunitaria se enmarcan en la pobreza y desigualdad social, concentrándose en los fenómenos de las comunidades resilientes, que permiten enfrentar eventos negativos y transformarlos positivamente para todo el grupo comunal.

No necesariamente la resiliencia toca a los grupos sociales, muchos de ellos se comportan positivamente y de manera ordenada, hay cooperación entre el grupo mientras esperan a las autoridades competentes que dirigen los daños de los eventos para mantener el orden y no entrar en crisis. Contrario a ello hay personas que entran en riesgo y en estrés postraumático.

El psicólogo Juan de Dios Uriarte (2010: p. 690) menciona los pilares de la *resiliencia comunitaria*:

- a) La estructura social cohesionada: prevalece la unión social más que el conflicto, hay mayor inclusión social independientemente de los intereses y grupos sociales (culturales, económicos).
- b) La honestidad gubernamental: el liderazgo de los gobernantes es de vital importancia, este debe emitir confianza, seguridad; debe ser un líder transparente y honesto que actúe con sentido de justicia y aplique las leyes con imparcialidad.

- 
- b) Modelo de la casa pequeña (Stefan Vanistendael): la resiliencia se construye desde los cimientos, después se añaden la estructura y las piezas. Esto con base en 5 niveles el primero se refiere a las necesidades materiales, el segundo a la aceptación, redes de contactos, coherencia, aptitudes y habilidades.
  - c) Modelo Grotberg (Grotberg Edith, 1995): visualiza y comprende cómo se relacionan los recursos y qué actitudes son necesarias para la resiliencia.
  - d) La Rueda de la resiliencia (Nan Hernderson y Mike Milstein 2003): Visualiza la resiliencia como una rueda, en la que cada elemento ayuda a reforzar los demás. Juntos hacen girar la rueda.
  - e) Modelo 3R (Cristina Castelli, 2020): se refiere a las interacciones sanas que hay entre un grupo de personas, estableciendo reglas y orden (Razones, Relación y Reglas).

- c) Identidad cultural: hace referencia al conjunto de comportamientos, valores, creencias, costumbres de un grupo. La identidad cultural refuerza lazos de solidaridad.
- d) Autoestima colectiva: se interpreta como el *sentimiento y el apego al lugar donde residen*.
- e) Humor social: tiene que ver con la capacidad de afrontar las situaciones de manera humorística, este grupo de personas analizan los hechos de manera objetiva.

Desde una mirada interpretativa de la Geografía Humana, la resiliencia ha sido abordada a partir de un enfoque espacial, territorial, cultural, evolutivo y dinámico. La *resiliencia geográfica* analiza diversas dinámicas de los fenómenos en el territorio, cómo se vislumbra su organización en el espacio geográfico. El factor geográfico es decisivo en el aspecto formativo de las personas para entender cómo se percibe la resiliencia en su vida cotidiana (Olmos Reyes, 2023: p. 227).

Dentro de la Geografía Cultural se analiza la resiliencia desde la interacción que tiene la cultura con el territorio, es decir, cuáles son sus rasgos culturales y cómo se entrelazan con la naturaleza para configurar el paisaje cultural. En este sentido, se relaciona con el pilar de la identidad cultural y la autoestima colectiva descritas anteriormente. La apropiación del espacio donde habitan las comunidades juega un papel importante, ya que es un incentivo para recuperar los espacios en caso de desastres y cambios climáticos. La sociedad se organiza para transformar los espacios y hacerlos parte de ellos, el cual brinda felicidad, seguridad y apego al lugar (Olmos Reyes, 2023: p. 229).



# **CAPÍTULO II**

## **METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

## **2. Metodología de Investigación**

La investigación pretende mostrar la expansión urbana de cinco colonias del municipio de Chalco, como probable consecuencia de la producción habitacional de vivienda social del sector privado dentro del periodo 2000 y 2020, mediante el uso de técnicas de Percepción Remota (PR), el uso e implementación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y técnicas metodológicas cualitativas y cuantitativas, tomando como referencia la base de datos disponible de los Censos de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como la cartografía que se genere como producto de los geoprocесamientos. Estos productos serán la base de esta investigación para poder mostrar el crecimiento urbano y social del territorio bajo estudio.

Las siguientes líneas destacan el uso de la PR y los SIG, como poderosas herramientas que ayudan al estudio y manifestación de la distribución de elementos y procesos territoriales como la expansión urbana y la predicción de áreas bajo riesgo y vulnerabilidad que pueden afectar a los habitantes.

A continuación, se describe con mayor detalle conceptos clave y la metodología implementada.

### **2.1 Teledetección**

La teledetección es una técnica que permite adquirir imágenes de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales; se hace una suposición entre la tierra y el sensor. Existe una interacción energética ya sea por reflexión de la energía solar o de un haz energético artificial por emisión propia. A su vez, es preciso que ese haz energético recibido por el sensor se transmita a la superficie terrestre, donde la señal detectada puede almacenarse y ser interpretada para una determinada aplicación (Chuvieco 1990: p.27).

Actualmente la teledetección tiene aplicaciones muy amplias en diversas disciplinas como geología, agricultura, astronomía, arqueología y, por supuesto, *geografía*. Por lo tanto, la teledetección se define como una ciencia que se utiliza para la observación, análisis e interpretación de fenómenos terrestres (Ibid. p.45). A través de los sensores

satelitales se pueden obtener fotografías de la superficie terrestre, mediante el reflejo de la luz visible que emite el sol en cada objeto captado. Las imágenes obtenidas se denominan *imágenes satelitales*.

Gracias a la teledetección se pueden monitorear y alertar sobre posibles impactos o conocer los posibles desastres que puedan generarse o bien a través de las imágenes de satélite se puede medir el daño ocasionado y así desarrollar medidas de intervención ante futuros riesgos. Otra forma de tratamiento y análisis de las imágenes satelitales, es para la gestión del territorio; a grandes rasgos, existe una gran diversidad de aplicaciones con esta técnica de teledetección y percepción remota.

## **2.2 Imágenes satelitales Landsat 7 y 8**

Para el análisis de la detección del crecimiento urbano en el área de estudio se utilizaron como insumos las imágenes del satélite Landsat 7 (captura del 22 de abril del 2000) y del satélite Landsat 8 (captura del 17 de diciembre del 2020), las cuales están disponibles en la plataforma del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS)<sup>8</sup>.

Este tipo de imágenes satelitales están compuestas por diversas bandas espectrales; Landsat 7 está conformada por 7 u 8 bandas, con un tamaño de píxel de 30 metros, mientras que Landsat 8 contiene once bandas espectrales, también de 30 metros por píxel; sin embargo, una de ellas es la pancromática, que posee una resolución de 15 metros por píxel. Esta banda otorga mayor resolución espacial a las imágenes multiespectrales, mismas que favorecen la discriminación de elementos territoriales como masas de agua, vegetación y zonas urbanas.

El satélite Landsat fue el primer satélite de observación de la tierra enviado por parte de los Estados Unidos para el monitoreo de los recursos terrestres. Inicialmente se le nombró Earth Resources Technology Satellite (ERTS 1); posteriormente se le denominó Landsat. La constelación está formada por 8 satélites diseñados para la captura de

---

<sup>8</sup> Liga de acceso del Servicio Geológico de Estados Unidos: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Se consideraron imágenes que no contaran con nubes para facilitar su geoprosesamiento.

mayor información de la superficie terrestre, con mayor precisión y a mayor detalle (INEGI)<sup>9</sup>.

Desde el año 2013 se lanzó un satélite más, denominado Landsat 8; este satélite opera en nueve longitudes de onda en el rango de 0,433-2 micras y proporciona, a través de su sensor OLI<sup>10</sup>, imágenes con una resolución máxima de 15 metros en su banda pancromática, utilizando avanzadas tecnologías de procesamiento en imágenes espaciales.

El tamaño de la escenografía es de 170 km x 185 km y tiene una vida útil de 5 años. A continuación, se describen las características de las bandas de las imágenes Landsat 8 (tabla 2).

Sensor	Numero de banda	Nombre de la banda	Longitud de Onda	Resolución	Aplicación de las bandas
OLI	1	Costera	0.43 – 0.45	30	Estudios costeros y de aerosoles
OLI	2	Azul	0.45 – 0.51	30	Cartografía batimétrica, que distingue el suelo de la vegetación y la vegetación caducifolia de la vegetación de coníferas
OLI	3	Verde	0.53 – 0.59	30	Destaca los picos de máxima vegetación, que son útiles para evaluar el vigor de las plantas
OLI	4	Roja	0.63 – 0.67	30	Distingue las laderas de vegetación
OLI	5	Infrarrojo Cercano (NIR)	0.85 – 0.88	30	Destaca el contenido de biomasa y las costas
OLI	6	Infrarrojo de Onda corta 1 (SWIR 1)	1.57 – 1.65	30	Distingue la humedad del suelo y de la vegetación; penetra a través de nubes finas
OLI	7	Infrarrojo de Onda Corta 2 (SWIR 2)	2.11 – 2.29	30	Mejora de la lectura de la humedad del suelo y la vegetación y la penetración a través de nubes finas

<sup>9</sup> <https://www.inegi.org.mx/temas/imagenes/imgLANDSAT/>

<sup>10</sup> Operational Land Imager

OLI	8	Pancromática	0.50 – 0.68	15	Resolución de 15 definición de imagen más nítida
OLI	9	Cirrus	1.36-1.38	30	Detección mejorada de la contaminación por cirros
TIRS	10	Tirs 1	10.60-11.19	30 (100)	Resolución de 100 m, mapeo térmico y humedad estimada del suelo
TIRS	11	Tirs 2	11.50-12.51	30 (100)	Resolución de 100 m, mapeo térmico y humedad estimada del suelo

**Tabla 2. Características de imágenes LANDSAT 8. Fuente USGS**

Para el análisis del monitoreo de la expansión urbana en el área de estudio fueron de vital importancia la aplicación de procedimientos de *clasificación supervisada* y *no supervisada* en las dos imágenes satelitales descargadas como insumos; ambos procesos son complementarios para la investigación.

En la *clasificación supervisada*, los valores espectrales de las diferentes coberturas son procesados empleando áreas de entrenamiento, las cuales pueden ser muestreadas en campo. A través de las firmas espectrales<sup>11</sup> se nos permite categorizar de manera automática todos los píxeles del conjunto de la imagen. En comparación de la clasificación no supervisada, el software procesa los valores de las diferentes coberturas, agrupándolas por sus valores espectrales (Sanderson 2007, p.22).

Para este estudio se empleó el método de *Clasificación de Máxima Verosimilitud*. Este método estadístico emplea firmas espectrales generadas con anterioridad en campo o gabinete; específicamente se creó una capa de puntos, los cuales se les asignó una clase por cada elemento que se observó en la imagen satelital. Por ejemplo, se digitalizaron puntos de vegetación, infraestructura (vialidades), viviendas y áreas de cultivo. Estos puntos una vez clasificados se procesan y se convierten en firmas espectrales, mismas que son la base para el algoritmo de la clasificación supervisada aunado a la imagen ráster que le acompaña, para después ser agrupados en *clusters* –

---

<sup>11</sup> La firma espectral se define como el comportamiento diferencial que presenta la radiación reflejada (reflectancia) o emitida (emitancia) desde algún tipo de superficie u objeto terrestre en los distintos rangos del espectro electromagnético. De acuerdo con Chuvieco (1990 p.61) existen factores que modifican el comportamiento de las firmas espectrales como: el ángulo de iluminación solar, modificaciones en el relieve, influencia de la atmosfera, variaciones medio ambientales en la cubierta y el ángulo de observación relacionado con la órbita del satélite y características del sensor.

agrupamientos– bajo un mismo valor reclasificado en temas o clases, es decir los parámetros que maximizan la función de la verosimilitud (Andersen 1980).

En cuanto a la clasificación *no supervisada* el software agrupa de manera automatizada los pixeles en grupos separados, dependiendo de sus características espectrales. Para ejecutar esta clasificación se le indicó a la herramienta de geoprocésamiento agrupar en siete valores, los cuales se detectaron de manera visual en la imagen ráster, similares a los valores de la clasificación supervisada, como se muestra en el siguiente capítulo en las ilustraciones 5 y 8. Posterior al resultado, cada grupo de valores se le reasignó un tipo de cobertura terrestre para su interpretación de resultados y cálculo de superficies. En este caso la tipificación que se ingresó en el sistema de información geográfica fue sombra por relieve, vegetación, área de cultivo, suelo sin cobertura, infraestructura, terreno cosechado y otros (infraestructura como bodegas de almacenamiento).

Para potenciar los resultados de la clasificación de máxima verosimilitud se realizó una matriz de convolución, la función de este procesamiento está basado en un modelo matemático cuyo objetivo es realizar filtros de valores de cada pixel de la imagen, se puede utilizar para aumentar su nitidez y/o difuminarla. Específicamente los filtros mejoran la calidad de la imagen ráster, para obtener resultados satisfactorios y discriminar elementos que perturben los resultados de cada elemento detectado. Con el resultado de la matriz de convolución se obtiene la confiabilidad del proceso y de los datos obtenidos por la clasificación supervisada de las imágenes ráster.

Por otra parte, se recopilaron datos de otras instituciones como CONAGUA y del Servicio Geológico Mexicano (SGM) para medir y analizar datos de riesgos geológicos e hidrometeorológicos que son factor clave para la detección de riesgos inminentes ante la población. Para ello, fue necesario conocer cómo está conformado físicamente el municipio, es decir sobre qué tipo de suelo está asentado, la precipitación de agua por lluvia, aunado a ellos las cuencas que rodean el área y los múltiples descensos de las corrientes de agua. Con estos datos se pretende focalizar los problemas que ahondan en el área de estudio y cómo estos determinan a la población Chalquense respecto a la vulnerabilidad o resiliencia social a la que se enfrentan constantemente.

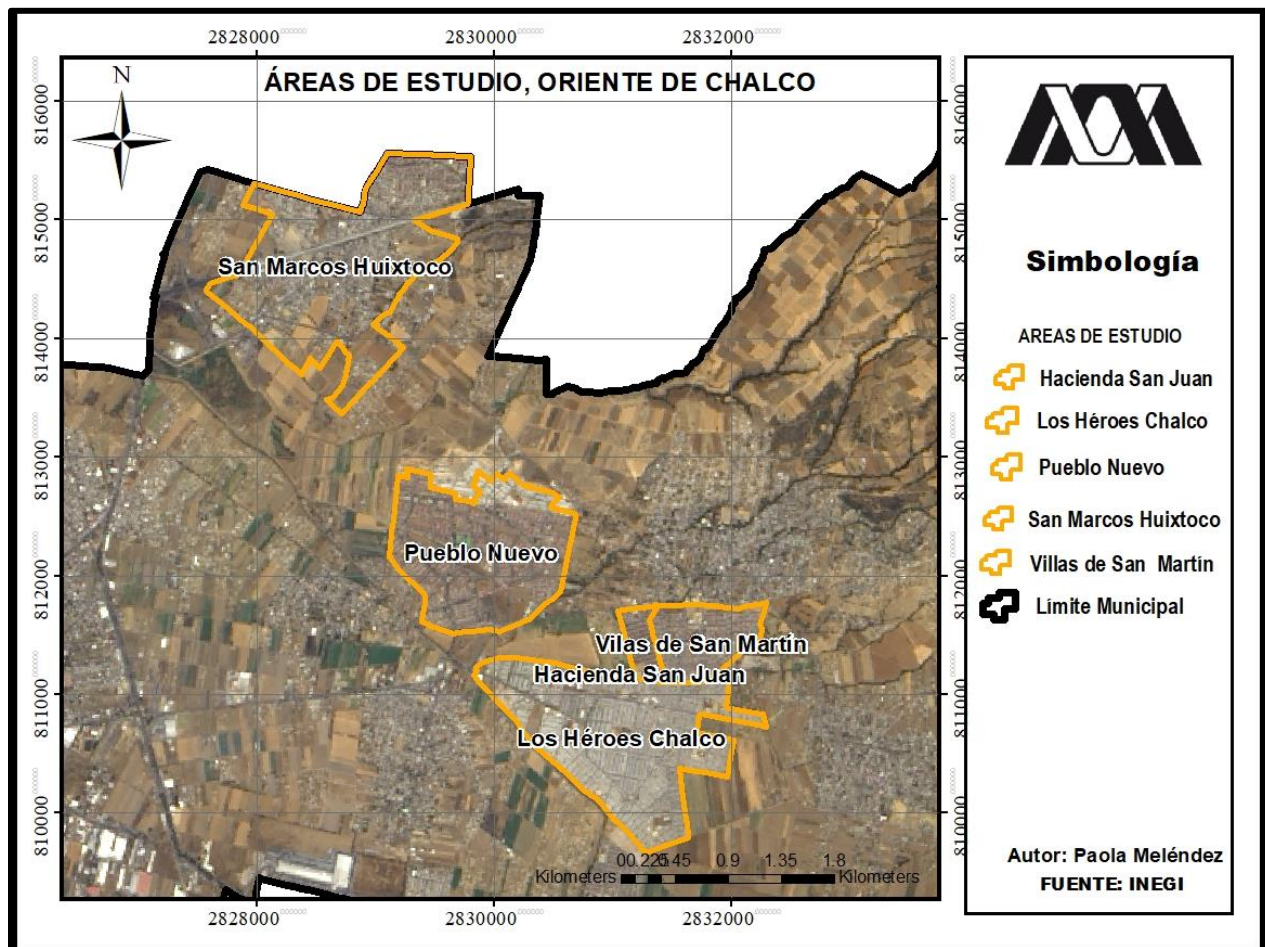
## **CAPÍTULO III**

### **DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

### 3. Características fisiográficas de Chalco de Díaz Covarrubias

El municipio se ubica dentro de la entidad del Estado de México, posicionándose, en orden alfabético, en el lugar 25 de los 125 municipios del Estado que lo constituyen; la cabecera municipal se localiza en las coordenadas geográficas 98°53'51" O de longitud y 19°15'53" N de latitud. Se encuentra a una altitud media a 2240 msnm.

La ilustración 2 muestra el mapa de ubicación de las áreas de estudio al oriente del municipio de Chalco de Díaz Covarrubias. Como se detalla en el mapa, estas localidades son de las más extensas en el municipio, tanto territorialmente como en densidad de población. Siendo San Marcos Huixtoco, Pueblo Nuevo, Villas de San Martín, Hacienda San Juan y Los Héroes Chalco.



*Ilustración 2. Mapa de ubicación oriente de Chalco. Elaboración propia*



La hidrografía del municipio de Chalco se compone de dos ríos, al norte el de la compañía y al sur el río Asunción o Ameca. De acuerdo con la clasificación climática de Köppen es *Cwbg*, lo que se traduce en un clima templado subhúmedo con verano largo, lluvia invernal inferior al 95%, isotermal, y la temperatura más alta se manifiesta antes del solsticio de verano. En la región elevada hacia el este, el clima es *C(E)wg*, semifrío-subhúmedo, con precipitación invernal menor al 5%; el verano es largo, es isotermal y la temperatura más elevada se registra antes del solsticio de verano. La temperatura media anual es de 15,6°C; en el verano la temperatura promedio máxima alcanza los 31°C y la mínima promedio es de 8,2°C en invierno. Los meses secos son enero, febrero y marzo, aunque se registran algunas lluvias extemporáneas; en mayo, junio, agosto y septiembre se contabilizan las lluvias más abundantes.

La orografía del municipio se destaca por tener tres características de relieve. La zona mayormente accidentada, que corresponde al 33% del territorio, se ubica al sur del municipio, allí se encuentran los cerros Tlapipi, Papayo, Pedregal de Teja e Ixtaltetlac. El segundo tipo de relieve del municipio es el semiplano, el cual representa el 20% de la superficie; en esta zona se ubican las localidades de estudio, además San Martín Cuautlalpan y Santa María Huexoculco, donde se encuentran pequeños valles intermontañosos, sin dejar de lado al Iztaccíhuatl. Por último, se encuentra la zona plana con 47% de la superficie; está ubicada al oeste del municipio, abarca el mayor porcentaje de la superficie total del terreno; allí se encontraba el Lago de Chalco, el cual limitaba con la Sierra de Santa Catarina, conectándose con los lagos de Texcoco y Xochimilco. Sin embargo, ante los cambios antrópicos se convirtió en una planicie, ocupada por los asentamientos humanos, áreas de cultivo y cuerpos de agua.

Con base en las características fisiográficas descritas anteriormente se destaca que las localidades de observación se ubican en una franja medianamente accidentada, donde en temporada de lluvias las corrientes de agua que provienen de las montañas son abundantes. De acuerdo con la base de datos de la red hidrográfica de CONAGUA, se ubican al menos 90 corrientes, desembocando y asentándose en los pueblos y conjuntos urbanos de la zona semi plana, afectando considerablemente los hogares y la seguridad de sus habitantes.

La Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA), a través del atlas nacional estatal, registró que la zona en cuestión está catalogada como de alta probabilidad de inundación, debido a las planicies de origen aluvial<sup>12</sup>.

Con base al atlas de riesgos estatal, Chalco tiene registradas al menos cuatro fracturas, tres de ellas ubicadas al oriente del municipio en la zona montañosa, desembocando hacia los conjuntos urbanos y una más ubicada al norponiente del municipio. Cabe resaltar que las fallas geológicas son discontinuidades en la corteza terrestre, generando afectaciones en los inmuebles, mientras que la fractura existe una discontinuidad en el terreno, por lo que no presenta desplazamientos. Las fallas geológicas se clasifican en dos grupos:

- a) Fallas con desplazamiento vertical: se subdividen en fallas normales y fallas inversas. Las normales son producto de fuerzas de tensión y las inversas son producto de fuerza de compresión.
- b) Fallas con desplazamiento horizontal: se subdividen en fallas con un sentido del movimiento sinestral (contra reloj) y fallas con un sentido del desplazamiento dextral (sentido del reloj).

A través del tiempo, la zona de estudio ha presentado diversas fallas geológicas, generando socavones y agrietamientos en las viviendas del área de estudio.

Estos factores naturales conllevan a un diagnóstico de los posibles riesgos que se pueden generar en el lugar. Posteriormente, se describe a mayor detalle los riesgos geológicos e hidrometeorológicos que se presentan en el territorio.

### **3.1 Fundación del Municipio de Chalco**

Chalco es un municipio urbano que se localiza en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM); el topónimo Chalco proviene del Náhuatl, de la palabra Challi (borde del

---

<sup>12</sup> La llanura aluvial es una franja de terreno que acompaña a un río, con una superficie topográficamente uniforme, y que es cubierta total o parcialmente por las aguas durante los periodos de inundación.

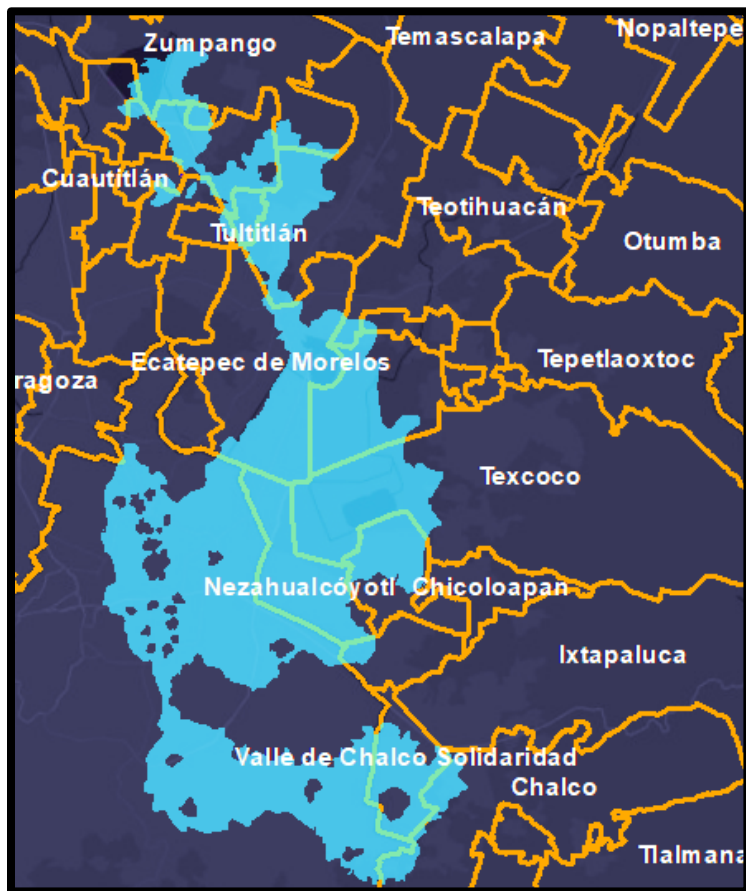
lago) y co (lugar)<sup>13</sup>, es decir “en el borde del lago”. En el territorio se asentaron diversas civilizaciones. La primera de ellas fue conocida como los Acxotecas provenientes de Tula, quienes se nombraron “los Chalcas”; este fue el primer grupo en formar el Altépetl de Acxotlan y se les denominó como los fundadores de Chalco. El segundo grupo en arribar fueron los Mihuaques; posteriormente un tercer grupo fueron los Chichimecas. Estos grupos intercambiaron bienes culturales que en la práctica aprendieron técnicas agrícolas, debido a que en las zonas donde se establecieron la tierra era muy fértil, lo que les favoreció para cosechar maíz (Navarrete 2019: p.4).

Desde sus orígenes este espacio geográfico se caracterizó por tener tierras fértiles, por las provenientes aguas del deshielo de los volcanes. Predominaban los sembradíos de maíz, calabacín, frijol y chile. Las condiciones físicas del terreno hicieron posible el desarrollo de la agricultura, condición que perfilo a Chalco como centro de comercio.

En 1895, durante el porfiriato, se ordena desecar el lago, afectando a sus pobladores, principalmente a los pescadores. Estas tierras, donde se encontraba el lago, sirvieron para la agricultura. Posteriormente, en 1978, cuando el lago estaba completamente desecado, da comienzo al gran asentamiento humano conocido como Valle de Chalco, con más de 500 mil habitantes; es por ello que se le otorga la categoría de ciudad en 1989. Finalmente, debido a la gran expansión del municipio, en 1994 los habitantes del Valle de Chalco buscan la independización en busca de su identidad y mejorar sus condiciones de vida, dando como resultado fraccionamientos ilegales del uso de suelo, especialmente para el sector de población popular. En la ilustración 3 se observa la extensión y delimitación del Lago de Texcoco, el sur del lago ocupaba gran parte del municipio Valle de Chalco. Posterior a la desecación y urbanización en los 90 se refleja en la ilustración cuatro la ocupación del tipo de suelo habitacional, solo una pequeña parte se sigue conservando del lago, la cual se delimita con la demarcación territorial de Tláhuac.

---

<sup>13</sup> El topónimo de Chalco deviene de la deidad Chalchiuhtlicue, asociado a un gran espejo de agua de color verde azulado. La diosa era considerada la patrona de las aguas que fluyen sobre la tierra; esta interpretación del nombre de Chalco enfatiza la asociación en la fertilidad de la producción agrícola.



**Ilustración 3. Extensión del Lago de Texcoco 1519**



**Ilustración 4. Perdida de uso de suelo agrícola contra suelo urbano**

Con la independización de Valle de Chalco, resultó otro municipio denominado Chalco de Díaz Covarrubias:

“Actualmente el viejo Chalco es el escenario de una gama muy ampliada de procesos de expansión metropolitana. Aun cuando en el viejo Chalco la expansión urbana no alcanza la magnitud que tuvo el Valle de Chalco, se han desencadenado una variedad de formas de expansión urbana que no han sido advertidas en otros casos y que pueden representar importantes procesos de cambio en la estructura metropolitana de la ciudad de México” (Lindón, 2001: p. 165).

A inicios de los años 90’s se corrompen los límites entre el nuevo Chalco con el antiguo, cruzando las barreras de las zonas agrícolas y se adaptan para hacer uso de suelo habitacional en zonas rurales; la mancha metropolitana comienza a expandirse con población Chalquense<sup>14</sup>, más residentes de otros municipios vecinos de la zona metropolitana oriente como Nezahualcóyotl y de la demarcación territorial Iztapalapa.

Lindón (2001) refiere que para 1997 se inician los primeros fraccionamientos de las localidades de la zona oriente de la cabecera municipal tales como San Marcos Huixtoco, San Lucas Amalinalco, San Gregorio Cuautzingo, La Candelaria Tlapala, San Martín Cuautlalpan, Santa María Huexoculco y San Mateo Tezoquipan Miraflores. Particularmente se reflejaron los fraccionamientos urbanos en San Marcos Huixtoco, esto por la conexión vial que tiene con la Ciudad de México (carretera México-Puebla). De tal manera que las siguientes localidades anexas a San Marcos Huixtoco fueron reproduciendo un patrón similar marcado por la evolución arquitectónica de los conjuntos habitacionales.

### **3.2 Chalco en la actualidad**

Con base en información de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), en la actualidad, el municipio de Chalco cuenta con 17 colonias, 13 pueblos, 4 barrios y 11 conjunto urbanos. Dispone de un 60.4% de población económicamente activa; primordialmente aun impera la agricultura, por lo que actualmente se cultivan mil 140 ha de riego y temporal; otra actividad importante es la ganadería. La ocupación más

---

<sup>14</sup> Chalquense, gentilicio de los habitantes de Chalco.

frecuente es en el ramo del comercio, empleados de ventas, despachadores y trabajadores domésticos<sup>15</sup>.

Las localidades que se analizaron (Ilustración 2), están inmersas en los procesos de urbanización; enfrentan una nueva ruralidad y tensión espacial por la delimitación entre lo urbano y lo rural que determinan el paisaje, la comunidad y la economía. Chalco no es un espacio inmóvil, es de los lugares que ha tenido mayor transformación urbana en la época actual, comprendido por el establecimiento de viviendas del sector popular, los conjuntos urbanos de vivienda social y residencial, y por el avance del proyecto del trolebús elevado Chalco-Santa Martha, que como transporte eléctrico masivo busca reducir los tiempos de traslado de cientos de habitantes del municipio de Chalco, para mejorar su movilidad hacia la Ciudad de México. Las prácticas agrícolas se están desdibujando poco a poco del paisaje, debido a la extensión horizontal de la mancha urbana que procede de la Ciudad de México por ser una zona económicamente activa y dinámica.

La conformación del municipio está marcada drásticamente por zonas; del lado noreste se concentran las actividades económicas y los servicios urbanos, la traza urbana es similar a Valle de Chalco<sup>16</sup>, cuentan con los servicios básicos como luz, agua, drenaje. Al sureste encontramos más heterogeneidad en el paisaje; esta zona es de transición rural y urbana, aquí se encuentran las colonias y barrios populares. La traza se constituye a partir de las parcelas haciendo una mezcla con áreas de uso agrícola, dentro de una misma manzana<sup>17</sup>. Podemos visualizar viviendas, baldíos y parcelas sembradas una cerca de otra. Se caracterizan por ser parcelas lotificadas que se adquieren a menor costo; algunas viviendas se construyen con materiales endeble y no cuentan con los servicios básicos, hasta tiempo después que se consolidan como colonias. Cabe destacar que esta zona es la que cuenta con mayor rezago económico, a diferencia de las otras áreas. El oriente del municipio se caracteriza también por la transición *urbano-*

---

<sup>15</sup> Resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo.

<sup>16</sup> La traza urbana del municipio de Valle de Chalco se caracteriza por su cuadratura, similar al municipio vecino de Nezahualcóyotl, cuenta con un amanzanamiento estructurado, por un lado, está la zona “económica” de fábricas. Seguido de esta zona, se encuentran las viviendas del sector popular y un conjunto urbano. Actualmente ya no hay áreas agrícolas.

<sup>17</sup> Espacio urbano destinado a la edificación, está delimitado por vialidades.

*rural*; no obstante, aquí es donde se encuentran los fraccionamientos urbanos de interés social y otros con miras residencial. También hay áreas destinadas a la agricultura, sin embargo, se puede identificar a través de la imagen satelital que se encuentran independientes o hacia las afueras de los conjuntos habitacionales. La parte urbana está concentrada y separada del resto, al igual que las áreas de cultivo. En este sentido, se visualiza a Chalco como un espacio multifacético debido a las diferencias urbanísticas y sociales reflejando una ausencia de planificación territorial, la cual repercute directamente a la sociedad y su medio ambiente inmediato.

# **CAPÍTULO IV**

## **EXPANSIÓN URBANA, RIESGOS GEOLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS**



#### **4. Detección del crecimiento urbano en Chalco, a través de sistemas de información geográfica**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son utilizados en diferentes áreas de conocimiento, como geografía, biología, hidrología, entre otras ciencias; para la planeación urbana su aplicación es una herramienta indispensable. Históricamente la primera aparición de los SIG surge en 1854 en Londres, cuando se puntualizaron muertes por cólera en un mapa; a este trabajo se le consideró el primer análisis espacial. En la década de los 60's los SIG comenzaron a surgir con CGIS (Canadian Geographical Information Systems); posteriormente en 1990 la empresa ESRI (Environmental Systems Research Institute) consigue popularizar los SIG mediante un software de escritorio que tenía una interfaz capaz de usarse en Windows (Echecolanea, 2015: p.80).

Con los avances tecnológicos disponibles hoy día, la información geográfica y las bases de datos que se tienen disponibles han detonado nuevos análisis socio-espaciales en menor tiempo y costo; además que son más eficaces y precisos para la obtención de resultados de diversos estudios, específicamente para la planeación urbana.

El crecimiento urbano de las ciudades ha sido uno de los temas que se han estudiado a largo de la historia. Sin embargo, no es un tema que se dé por hecho, debido a la acelerada metamorfosis del crecimiento urbano y rural de la zona metropolitana de la Ciudad de México. Este capítulo pone en relieve el proceso de expansión urbana del municipio de Chalco a través del uso y aplicación de un SIG, con base en herramientas de geoprocetamiento y técnicas especializadas en imágenes satelitales para su detección, cambio de uso de suelo y estimación de superficies. A continuación, se describen los pasos que se efectuaron para generar la detección de los asentamientos urbanos en el oriente del municipio. De igual forma, se obtuvo la estimación de la superficie representada en hectáreas, de tal manera que se logró una comparación en los últimos 20 años de la representación urbana existente; esto en la literatura de procesamiento de imágenes satelitales se conoce como *detección de cambios de uso de suelo*.

## 4.1 Procesamiento de imágenes Landsat

Con el apoyo del software comercial ArcGis se realizó el procesamiento de las imágenes satelitales, previa descarga desde la página de la USGS (véase tabla 3). Con los insumos de las imágenes, como primer paso se procedió a su visualización en el software de SIG. Con la disposición de las bandas 1 a 7, se aplicó un “*análisis de imagen*”; enseguida se procedió a una composición de bandas.

Tipo de Imagen/ID	Path	Row	Fecha
Landsat 7 LE70260472000033EDC00	026	047	22-04-2000
Landsat 8 LC80260472020352LGN00	026	047	17-12-2020

**Tabla 3. Descripción de las imágenes Landsat**

El resultado de la composición de bandas<sup>18</sup> RGB-321 generó un archivo con una resolución nebulosa. Para ello, se procesó la imagen de la composición más la banda ocho pancromática, con la finalidad de que la imagen tuviera una mayor resolución espacial. Para tal efecto, se utilizó la herramienta del software *pansharpen*, cuya función es crear una imagen multibanda de mayor resolución espacial.

Como se muestra en las imágenes, la ilustración 5 corresponde a la composición de bandas 1-7. La imagen se muestra borrosa y su resolución es de 30 m. Mientras que en la ilustración 6 se observa con mayor nitidez, por el uso de la banda pancromática la resolución espacial se percibe con mayor detalle por ser su tamaño de píxel de 15 metros.

---

<sup>18</sup> La composición consiste en combinaciones de 3 bandas en función de lo que se quiera resaltar y analizar en la imagen; se pueden combinar para crear imágenes en falso color y en color real. Para el caso de estudio se realizó la composición con Landsat 7 R1-Banda 3, G2- Banda 2 y B3-Banda 1. Véase tabla 4






***Ilustración 5. Composición de bandas (3,2,1) Landsat 7***



***Ilustración 6. Composición de Landsat 7 con Pansharpen***

Posteriormente, para lograr el color natural (visible) correspondiente de cada imagen landsat 7 y 8 se reclasificaron sus bandas en RGB (rojo, verde, azul), por lo que se puede consultar la tabla 4 para mayor descripción.

<i>Bandas</i>		<b>Landsat 7</b>	<b>Landsat 8</b>
	<i>Rojo 1</i>	3	4
	<i>Verde 2</i>	2	3
	<i>Azul 3</i>	1	2

**Tabla 4. Composición de bandas para Landsat 7 y 8**

Las bandas espectrales corresponden a un rango específico de longitudes de onda que transmiten información específica sobre algo en particular. La combinación de bandas ayuda a visualizar datos que de otro modo serían indetectables. De tal forma que depende del tipo de análisis espacial que se pretenda, corresponderá la combinación de cada banda. Por ejemplo, para detectar la vegetación se usan las bandas del infrarrojo cercano, porque el pigmento de las hojas de las plantas, la clorofila, absorbe con fuerza la luz visible (de 0,4 a 0,7 micras) y, por otro lado, la estructura celular de las hojas refleja intensamente luz infrarroja cercana (de 0,7 a 1,1 micras); para análisis relacionados con el tema del agua, la banda 1 es de gran beneficio.

Finalmente, para este primer proceso se exporta la imagen resultante con una extensión en formato .tif –almacena imágenes y gráficos de colores de alta calidad– y si es necesario se proyecta la imagen en el sistema de coordenadas deseado, para este caso se proyectó en WGS\_1984\_ UTM ZONE 14N.

#### **4.2 Descripción del procesamiento de la clasificación supervisada y no supervisada para imágenes Landsat del año 2000**

El siguiente proceso de la imagen, en formato ráster (píxeles), es la clasificación supervisada. Para su proceder, se tiene como base una capa vectorial tipo shapefile (formato de ESRI) de puntos de entrenamiento que se digitalizaron en gabinete; estos puntos se catalogaron en 5 clases, que corresponden a:

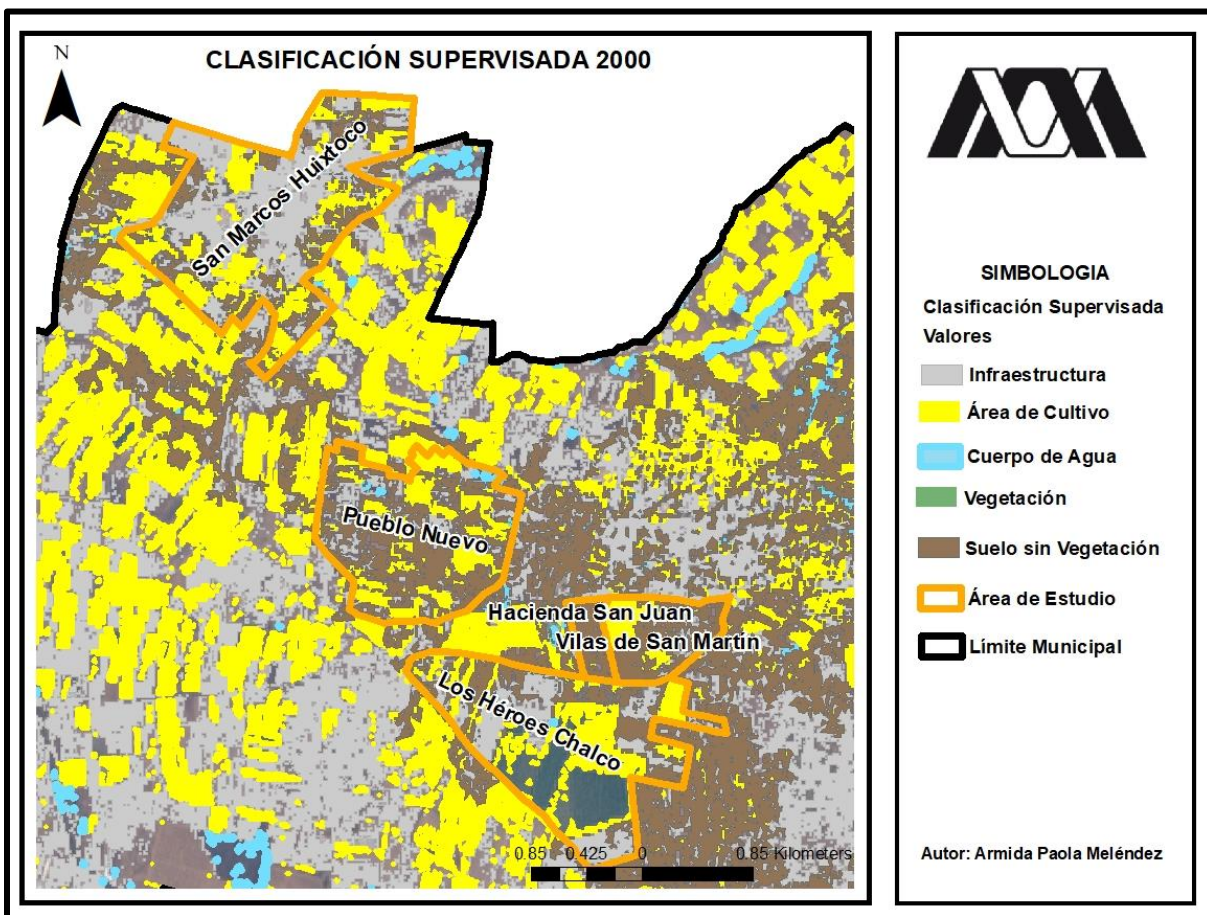
- Clase 1: infraestructura, viviendas
- Clase 2: áreas de cultivo
- Clase 3: cuerpos de agua

- Clase 4: vegetación
- Clase 5: suelo sin vegetación

Cabe mencionar que los puntos de entrenamiento se digitalizaron en toda la imagen que comprende el límite municipal de Chalco, con la finalidad de obtener mayor número de clases y mayor precisión en el resultado de la clasificación supervisada.

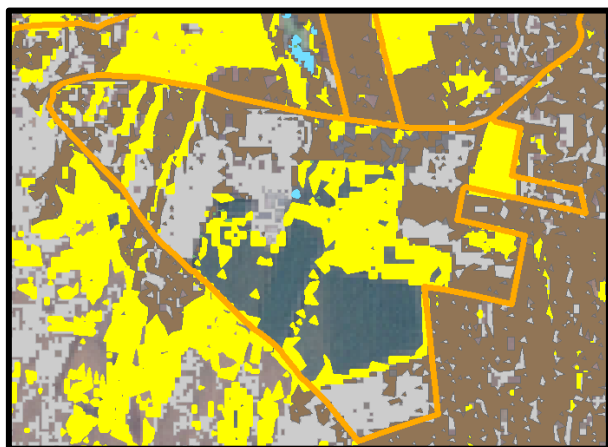
Con el algoritmo de geoprocésamiento “*Create Signature*” se generaron las firmas espectrales. Éstas se forman con base en la clasificación del color y textura de la imagen satelital. Estas firmas son de apoyo para tener mejor resultado en la clasificación de la imagen de tipo ráster, porque compara e identifica distintos objetos del terreno.

Posteriormente, se corre el modelo o algoritmo de la clasificación supervisada tomando como referencia el archivo que se generó previamente de las firmas espectrales y la imagen ráster de la zona de estudio. Como resultado del proceso se obtuvo el mapa de la ilustración 7.



**Ilustración 7. Mapa de clasificación supervisada, año 2000, elaboración propia**

En el mapa de la ilustración 7 se muestran las cinco clasificaciones mencionadas anteriormente; de manera visual se observa que hay mayor presencia de píxeles de infraestructura en el terreno. Sin embargo, para ello se requiere aplicar la clasificación no supervisada, ya que es complementaria para el análisis; con ella se puede hacer la comparativa de la cantidad de píxeles de cada modelo y corroborar las superficies más exactas de la detección de cambios del crecimiento urbano. En las siguientes imágenes, que corresponden a las ilustraciones 6 y 7, se muestran cómo la clasificación arrojó píxeles de infraestructura en donde no deberían de presentarse.



*Ilustración 8. Polígono con clasificación, año 2000*



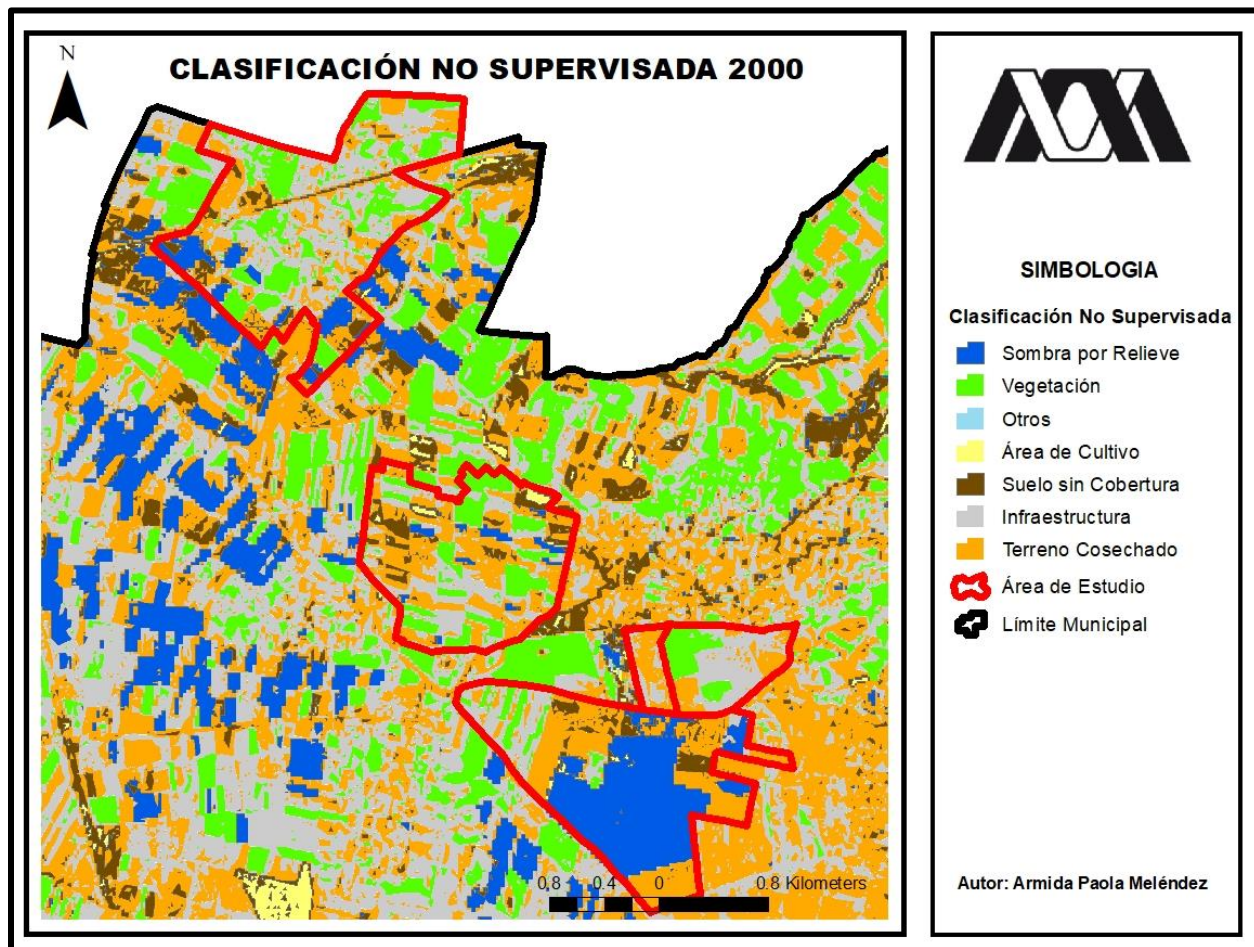
*Ilustración 9. Imagen Landsat año 2000*

El polígono en rojo corresponde a la delimitación de la colonia los Héroes Chalco. Como se aprecia en la ilustración 9, en el año 2000 el uso del suelo, para ese polígono, era 100% agrícola y la clasificación supervisada arrojó píxeles correspondientes a infraestructura, suelo sin vegetación y área de cultivo. Posiblemente la clasificación sería más precisa registrando más valores en los puntos de entrenamiento.

A continuación, se muestra el mapa temático resultante en la ilustración 10 con la clasificación no supervisada; este modelo no requiere de firmas espectrales, basta con insertar el valor de todas las posibles clasificaciones observadas de los elementos de la imagen satelital.

Para este modelo de clasificación se ingresó el valor de 7 clases como se observa en el mapa de la ilustración 10; a simple vista parece que esta clasificación resultó ser más exacta por la cantidad de valores agregados y la colorimetría representada en el área de estudio. Aparentemente el resultado fue más aproximado que en la clasificación

supervisada; sin embargo, cabe mencionar que ambas clasificaciones son complementarias para el análisis que se pretendía; para ello es importante estimar las superficies representadas en cada grupo de píxeles, porque lo que se busca obtener son resultados más certeros.



**Ilustración 10. Mapa de Clasificación no supervisada con imagen Landsat año 2000, elaboración propia**

Dentro del análisis se realizó una comparación y estimación de la superficie delimitada bajo estudio que resultó de cada clase; en la tabla 5 se especifica cada valor con la superficie calculada en hectáreas de las áreas de interés (polígonos rojos).

<b>Estimación de superficie con imagen Landsat 2000</b>			
<b>Clasificación no supervisada</b>	<b>Superficie en ha</b>	<b>Clasificación supervisada</b>	<b>Superficie en ha</b>
1.-Sombra por relieve	0	1.- Sombra por relieve	116
2.- Vegetación	4	2.-Vegetación	6
3.- Otros	40	3.-Cuerpos de agua	0

4.-Área de cultivo	113	4.- Área de cultivo	0
5.-Suelo sin cobertura	203	5.-Suelo sin cobertura	73
6.-Infraestructura	185	6.-Infraestructura	458
7.- Terreno cosechado	107		
Total	653		653

**Tabla 5. Datos de superficie por clasificación no supervisada y supervisada. Datos obtenidos a partir de la estimación de superficie con el SIG**

Con base en los resultados de la estimación de superficies, se verifica que la *clasificación supervisada* detectó 273 hectáreas más de infraestructura en las áreas de estudio para el año 2000 (458-185). Por otro lado, se refleja que predominaba el suelo sin cobertura y las sombras por relieve; en contraste a ello no se detectaron cuerpos de agua ni áreas de cultivo dentro de los polígonos de interés.

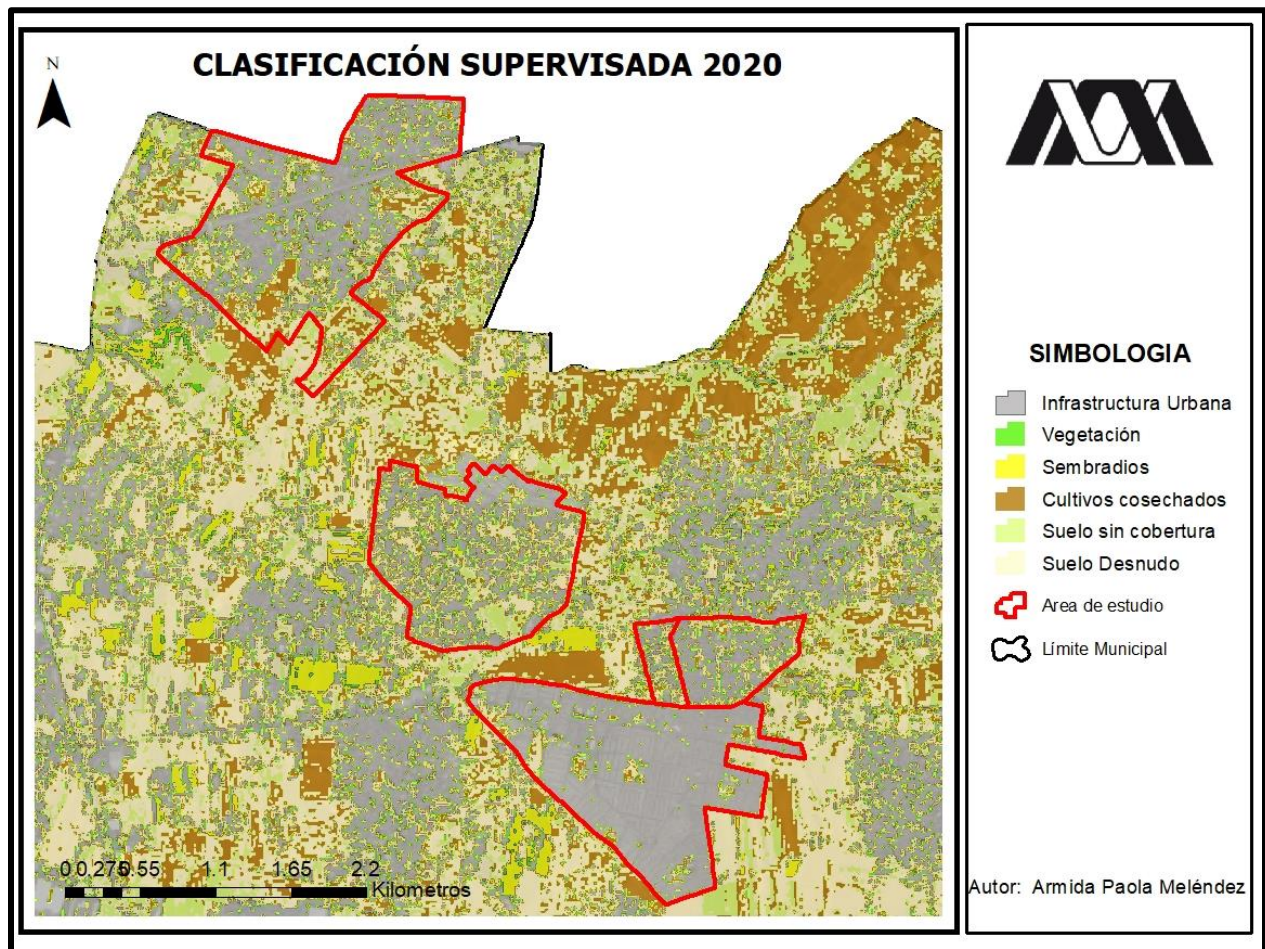
En comparación con la *clasificación no supervisada* se observa de igual manera que la mayor presencia del suelo es sin cobertura. Además, la superficie agrícola se representa en mayor cantidad de píxeles que en la clasificación supervisada, con 220 ha más. Esta estimación se agrupa de los valores 4 y 7, porque ambos corresponden a la agricultura, aunque la reflectancia<sup>19</sup> de la luz sea distinta en sus píxeles de un área cultivada o sembrada en comparación de un terreno cosechado o quemado para la preparación del terreno (roza). Finalmente, como resultado de ambos procesos y estimaciones de superficie detectados, se puede definir que la clasificación supervisada fue más precisa respecto a la interpretación del crecimiento urbano, aunque de manera visual se representaron píxeles correspondientes a la infraestructura en lugares donde no lo había, ejemplo de ello es en el asentamiento Los Héroes Chalco; el área en ese periodo de tiempo era agrícola y de suelo desnudo. Por ello es imprescindible la ejecución de ambos modelos de clasificación.

<sup>19</sup> Fracción de radiación incidente reflejada por una superficie. Es una propiedad direccional, en función de la dirección reflejada, de la dirección incidente, y de la longitud de onda incidente. Sin embargo, eventualmente es también promediada sobre el hemisferio reflejado para dar la reflectividad espectral hemisférica.



### 4.3 Clasificación supervisada y no supervisada con imágenes Landsat del año 2020

Con base en la imagen Landsat del año 2020 se puede verificar de manera visual la expansión urbana que se presentó en ese tiempo al oriente del municipio de Chalco; se observa la estructura urbana de los conjuntos habitacionales y en menor medida las viviendas populares que se asentaron a los alrededores de los conjuntos urbanos. A continuación, se presentan los mapas del resultado de la clasificación supervisada y no supervisada 2020 en la ilustración 11.



**Ilustración 11. Mapa de clasificación supervisada con imagen Landsat del año 2020, elaboración propia**

La *clasificación supervisada* del 2020 arrojó mayor crecimiento urbano en el conjunto de Los Héroes Chalco, Pueblo Nuevo y San Marcos Huixtoco representando una cobertura total de 598 ha, también predomina el suelo sin cobertura-seco 289 ha y los cultivos cosechados con 122 ha. Sin embargo, la representación del agua fue nula, se

digitalizaron puntos de entrenamiento para esta clase y no se detectó en la clasificación. Por último, el mapa muestra que para ese periodo el municipio de Chalco seguía siendo un espacio rural para la producción agrícola de maíz, frijol y trigo (sembradíos y cultivos cosechados) que ejercía, representando 143 ha del total.

Como complemento de la expansión urbana que se ha reflejado en el municipio de Chalco de Díaz, es importante mencionar que con base a los datos del Censo de Población y Vivienda del año 2000 corresponde a 217 mil 972 habitantes, mientras que para el año 2020 la población total fue de 400 mil 057 hab., es decir, hubo un incremento del 45,52% en un periodo de veinte años. Por lo tanto, para la zona de estudio se comprueba un aumento muy significativo como se muestra en la tabla 6.

Localidades	Año 2000	Año 2020
<b>San Marcos Huixtoco</b>	6,039	14,776
<b>Pueblo Nuevo</b>	-	15,549
<b>Villas de San Martín</b>	-	5,714
<b>Hacienda San Juan</b>	-	1,623
<b>Los Héroes Chalco III</b>	-	34,277
<b>Población Total</b>	6,039	71,939

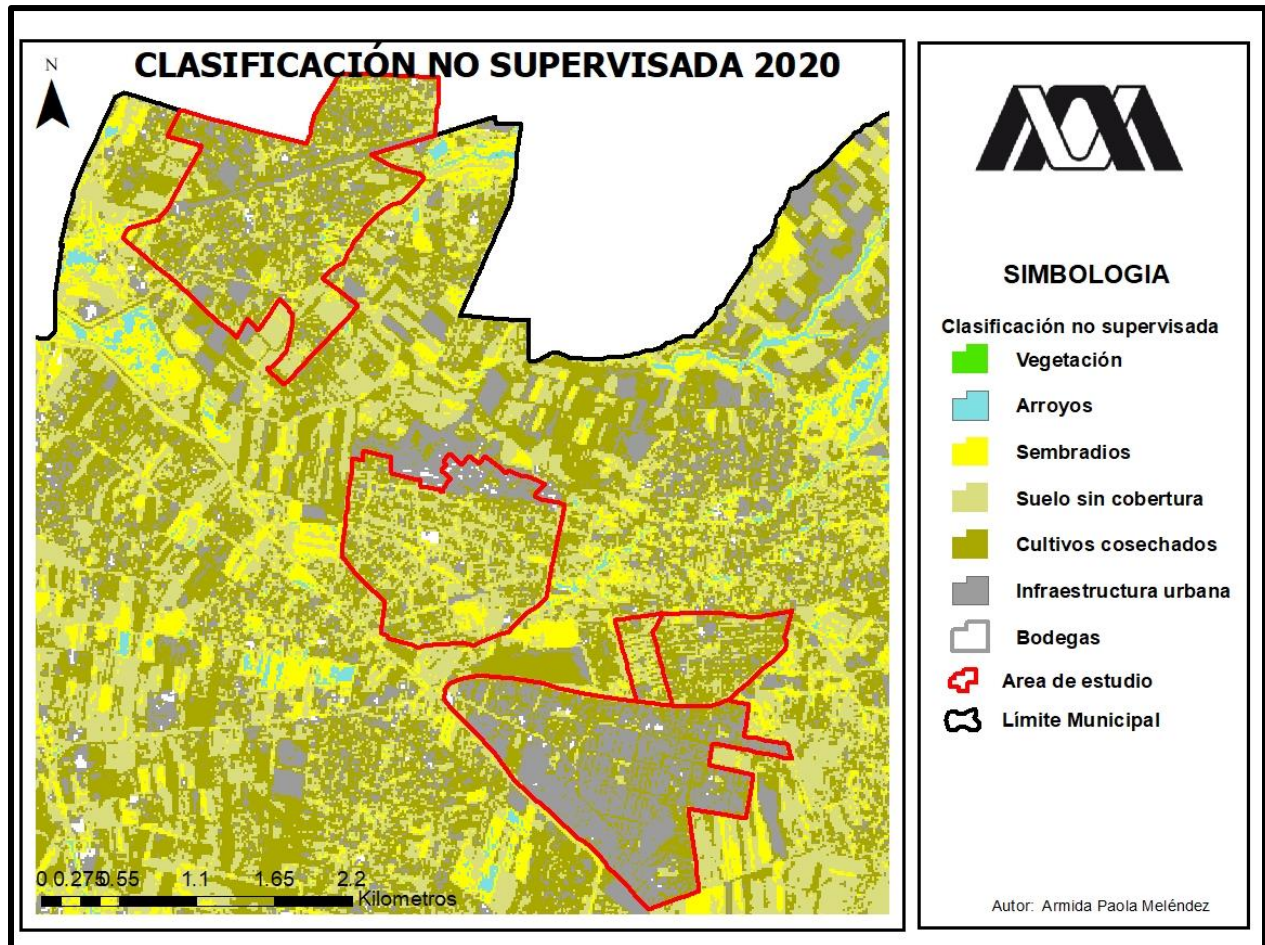
**Tabla 6.-Población total del periodo de estudio**

En el año 2000 aun no existían las localidades en cuestión como se manifiesta en la tabla 6, solo San Marcos Huixtoco. Cabe señalar que durante ese levantamiento censal se tenían registradas 78 localidades<sup>20</sup> en el municipio. Actualmente Chalco de Díaz se constituye por 66 localidades, esto se debe a la conurbación, como consecuencia del proceso de expansión urbana horizontal que se va generando con el paso del tiempo.

Posterior al 2008 comenzaron las construcciones en los conjuntos habitacionales de Pueblo Nuevo y Villas de San Martín. En el año 2010 Hacienda San Juan ya estaba en

<sup>20</sup> Datos obtenidos de la Publicación del Censo de Población 2000, liga de acceso: [https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2000/resultadosporlocalidad/INITER15.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2000/resultadosporlocalidad/INITER15.pdf)

la culminación del conjunto urbano, mientras Los Héroes Chalco se encontraba en proceso del levantamiento urbano.



**Ilustración 12. Mapa de clasificación no supervisada con imagen Landsat del año 2020, elaboración propia**

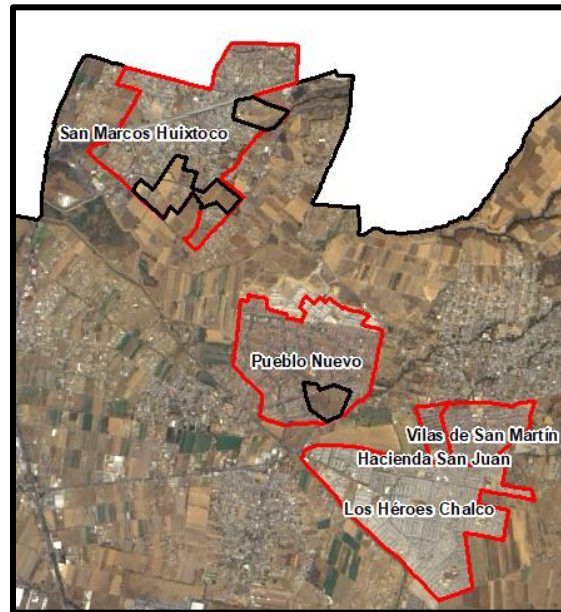
La *clasificación no supervisada* fue más inexacta en cuanto a la expansión urbana, solo arrojó una existencia de 185 ha en comparación con el procedimiento anterior. En este proceso predominaron las áreas agrícolas sembradas y cosechadas con 293 ha; el suelo sin cobertura con 168 ha. En comparación con la clasificación supervisada, se detectaron píxeles de agua, representando 1 ha en el municipio.

Para el análisis de la estimación de la superficie para el año 2020, conforme a la tabla 7, los resultados fueron los siguientes:

<b>Estimación de superficie con imagen Landsat 2020</b>			
<b>Clasificación no supervisada</b>	<b>Superficie en ha</b>	<b>Clasificación supervisada</b>	<b>Superficie en ha</b>
1.- Infraestructura	185	1.-Infraestructura	458
2.- Vegetación	0	2.-Vegetación	0
3.- Arroyos	1	3.-Agua	0
4.-Sembrados	28	4.-Sembrados	5
5.-Cultivos cosechados	265	5.-Cultivos cosechados	53
6.-Suelo sin cobertura	168	6.-Suelo sin cobertura	20
7.- Bodegas	5	7.-Suelo seco	116
Total	652		652

**Tabla 7. Datos de superficie por clasificación no supervisada y supervisada. Datos obtenidos a partir de la estimación de superficie con el SIG**

Los resultados de la superficie de las clasificaciones del año 2020 detectaron mayor estimación en la infraestructura urbana, con una diferencia de 368 ha por ambos procesamientos. Otro dato importante que indica la clasificación, es que dentro de las áreas de estudio hay menor detección en sembrados y suelo sin cobertura, como se muestra en la imagen de la ilustración 13 (polígonos negros); los espacios de uso de suelo agrícola representaron el 8,58% del total de las áreas de estudio (polígonos rojos). En las décadas posteriores del año 2000 se fue transformando aceleradamente el uso de suelo agrícola a favor del habitacional; en estas colonias del municipio de Chalco el crecimiento urbano predominó por la apertura y construcción, por parte de las grandes constructoras inmobiliarias, de las inmensas unidades habitacionales de vivienda social y vivienda popular (véase ilustración 11).



*Ilustración 13. Contraste de los usos del suelo. Detección del crecimiento urbano*

#### **4.4 Riesgos Geológicos e Hidrometeorológicos**

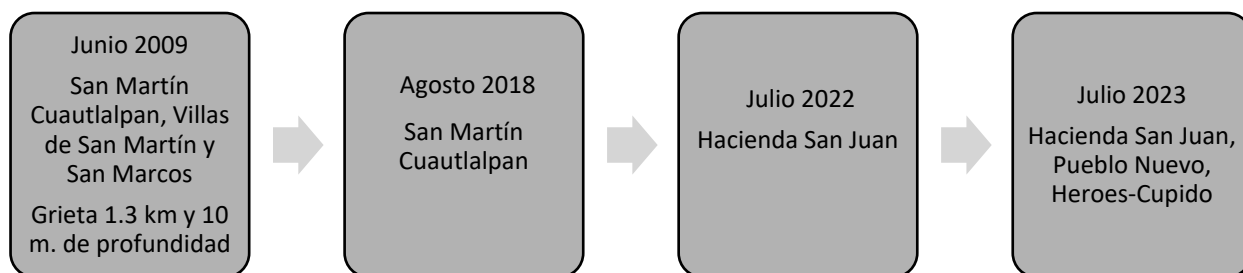
Los riesgos geológicos e hidrometeorológicos que se presentan por temporadas en el municipio de Chalco son cada vez más intensos, pues se encuentra esta demarcación sobre fallas geológicas naturales donde también atraviesan diversos arroyos. El tipo de suelo está conformado de materiales de poca cohesión; aunado a ello, el acelerado crecimiento urbano requiere de obras de infraestructura y vivienda, que lejos de solventar los problemas de habitabilidad, generan una serie de inconvenientes por su ubicación geográfica. De acuerdo con un estudio elaborado por especialistas de la UNAM, determinaron que la zona era inhabitable desde el año 2009 y que debían reubicar a los habitantes a otras zonas más estables, ya que se encontraban en áreas de alto riesgo; concluyeron en su estudio que un número importante de casas habitación y departamentos resultaron con grietas; algunas de ellas siguen siendo inhabitables.

Desde el año 2009 se tiene uno de los primeros registros de agrietamiento del subsuelo en la zona oriente del municipio, esto debido a las intensas lluvias que perduraron por más de tres horas; el gobierno de Chalco, a través de la Coordinación de Protección Civil y el Departamento de Geología, realizó una visita para estudiar la grieta de 366 metros

que se presentó en la localidad de San Marcos Huixtoco. La coautora e ingeniera geóloga Dora Carreón Freyre explicó al periódico *El País* lo siguiente:

“El municipio de Chalco se encuentra, básicamente, en un nudo de fatalidades, porque está situado sobre fallas geológicas regionales y rodeado de volcanes. Lo que hace varios siglos fue el Lago de Chalco, hoy se secó y sobre el suelo se fueron depositando materiales tan frágiles como la ceniza y el limo<sup>21</sup>, que se pueden erosionar fácilmente. A su vez, la extracción de agua de los mantos acuíferos del oriente del Estado de México, para abastecer a la metrópoli, ha causado la pérdida de presión del suelo. Los movimientos de placas tectónicas y las inundaciones por lluvias completan el ciclo perfecto en la generación de grietas profundas”.

Con base en la información obtenida de notas hemerográficas, las grietas de mayor impacto en el área de estudio causadas por la temporada de lluvias se encuentran registradas en los siguientes años<sup>22</sup>:

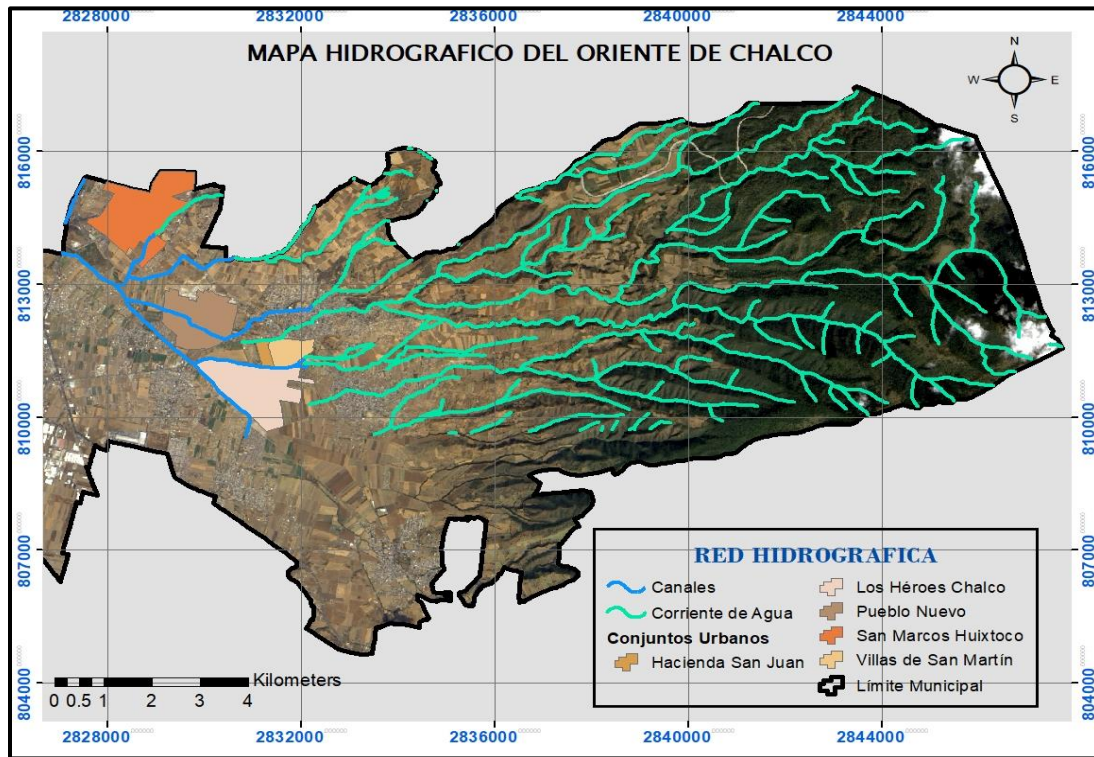


Conjuntamente, otro de los factores del tipo de suelo que hay en la zona es la red hidrográfica que desciende de los volcanes Ixtaltetlac (3200 msnm) y Papagayo (3620 msnm) hacia las colonias y conjuntos urbanos. Como se muestra en el mapa hídrico (ilustración 14) existen más de 90 corrientes de agua intermitentes y diez canales; un canal de nombre “sacamulas” es el que posee mayor longitud de 4 mil 537 metros; dicho canal atraviesa el conjunto urbano Pueblo Nuevo (polígono color café de la ilustración 12). Pueblo Nuevo y San Martín Cauatlalpan sufrieron una inundación en julio del 2023, debido a las crecientes lluvias y el desbordamiento del canal Maravillas. A grosso modo,

<sup>21</sup> El Limos es tierra compuesta de partículas diferentes, arcilla, lodo y arena. Suele ser porosa y de terrenos fértiles. Al no tener cohesión resulta ser un terreno problemático para edificar sobre este tipo de suelos. Es necesario implementar sistemas especiales de cimentación.

<sup>22</sup> <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/la-grieta-de-chalco->

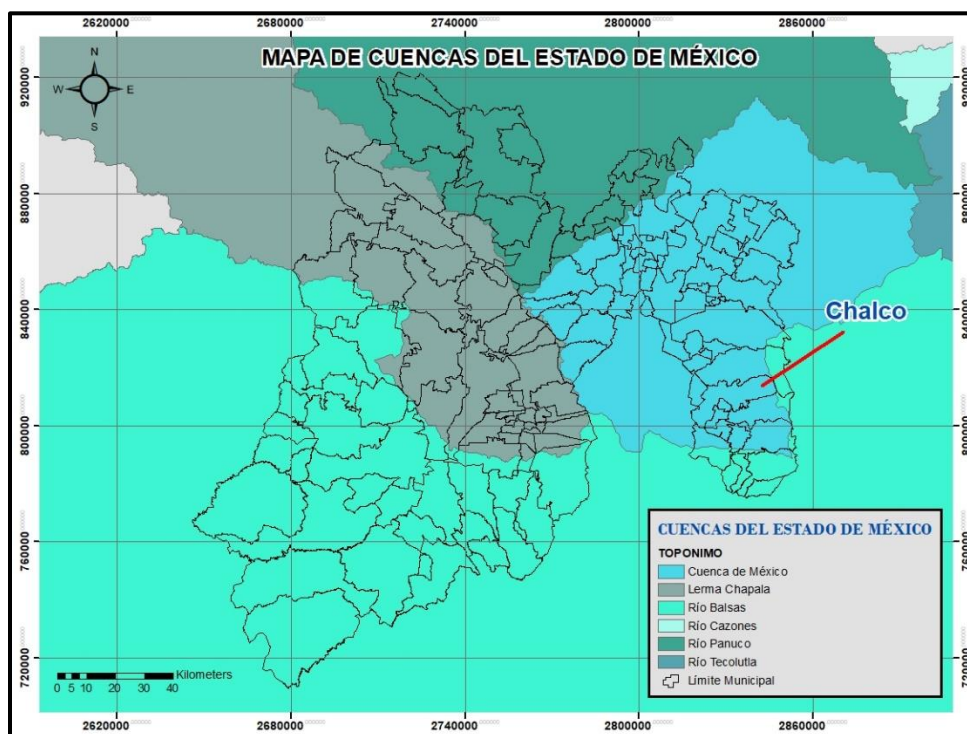
la mayor parte de la red hídrica de la zona recae en los conjuntos urbanos afectando año tras año las viviendas.



**Ilustración 14. Mapa Hidrográfico del oriente de Chalco. Fuente INEGI, elaboración propia**

Aunado al problema de las grietas y la red hidrográfica que existe en la zona, se agrega el factor de las cuencas hidrológicas<sup>23</sup>. Este dato es muy importante porque nos da un panorama general de cómo está comprendida la zona de estudio; dentro de los límites de interés se ubica la Cuenca de México, de tipo endorreica, es decir, no tiene salida al mar. Cuenta con una extensión de más de nueve mil kilómetros cuadrados y sus fuentes de recarga de agua son las precipitaciones pluviales y el deshielo de las montañas “nevadas”. La cuenca está comprendida por 51 municipios del Estado de México, la Ciudad de México y algunos municipios de los Estados de Puebla, Tlaxcala e Hidalgo (ver ilustración 15). De acuerdo con datos proporcionados por la UNAM, la cuenca abastece 62 mil litros por segundo; el uso de este volumen de agua es de uso público urbano, seguido del uso industrial y agrícola.

<sup>23</sup> De acuerdo con la Ley de aguas Nacionales, la cuenca hidrológica es aquel territorio delimitado por una “poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad, en donde escurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior” (SEMARNAT, 2022).



**Ilustración 15. Mapa de Cuencas que abarcan el Estado de México. Fuente CONAGUA, elaboración propia**

Desafortunadamente por la demanda de agua que hay en la metrópolis la extracción cada vez es mayor. En la actualidad, dicha cuenca está sujeta a un gran estrés hídrico debido a la sobreexplotación de los acuíferos, con un volumen de 639 hm<sup>3</sup>/año, lo que representa casi 40% de la extracción bruta de agua subterránea (Peña Salvador, 2021: p.98). Como consecuencia de la sobreexplotación del acuífero se han presentado enormes grietas al oriente de la Ciudad de México, además de Xochimilco, Iztapalapa, la periferia de la Sierra de Santa Catarina, Xalostoc y Vallejo.

En el municipio de Chalco los registros de hundimiento del suelo son de 40 cm por año. Traducido en otras palabras, en los últimos 40 años el hundimiento es de 12 metros, mientras que en la Ciudad de México se calcula que el hundimiento es de 10 metros en 110 años<sup>24</sup>. Es por ello la importancia de analizar el tema en cuestión; aun en estos últimos años no se ha trabajado con los diferentes niveles de gobierno para tratar la problemática y frenar los hundimientos.

<sup>24</sup><http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/529/A6.pdf?sequence=6&isAllowed=y>



Cabe mencionar que en la gaceta del Gobierno del Estado de México 2014 se publicó lo siguiente, en relación con la problemática de la cuenca del valle de México y las afectaciones del suelo:

“Entre dichas problemáticas destaca la escasez en la dotación del agua potable, situación que se presenta por diversas circunstancias como la urbanización en zonas de recarga de los mantos acuíferos, la sobre-explotación del acuífero, que desde hace varias décadas capta menos agua de la que se le extrae, la deforestación principalmente de la sierra Nevada y del Chichinautzin, aunado a la disminución de los glaciares, aumento de la mancha urbana en detrimento de la superficie permeable, las fugas por falta de mantenimiento de las redes de infraestructura, contaminación del acuífero, la pérdida de humedad en la cuenca, lo que provoca inundaciones, hundimientos, agrietamiento del suelo y erosión por el aumento de lluvias torrenciales, consecuencia del cambio climático”<sup>25</sup>.

El párrafo anterior resalta que el problema se ha agudizado con el paso del tiempo; cabe señalar que desde hace una década ya se presentaban los hundimientos y agrietamientos. Se convocó al gobierno y áreas de investigación de universidades para generar el marco de acciones e instrumentos para la restauración del acuífero.

Como consecuencia de la sobreexplotación de agua, en la cuenca se van generando grietas; año tras año aparecen nuevas. Sin embargo, como me informan los integrantes de la familia Mejía Pérez, habitantes del fraccionamiento Villas de San Martín, están cansados de que el municipio no resuelva el problema del agrietamiento del subsuelo en su totalidad. Ellos comentan que cada vez que la grieta es muy notoria la rellenan y se recubre con asfalto. De esta manera, han sido testigos del actuar de las autoridades de gobierno para dar pronta solución a este grave problema.

Al recorrer las áreas afectadas en la zona oriente del municipio de Chalco, como trabajo de campo, algunas fotografías evidencian las diferentes problemáticas por hundimientos y agrietamientos que atraviesan los fraccionamientos de Hacienda San Juan y Villas de San Martín Cuautlalpan (ver fotografías 1 a 8).

---

<sup>25</sup> <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2014/jun276>.



**Fotografía 1. Grieta en calle Estado de México**



**Fotografía 2. Interior del mercado público (Inmueble en desuso)**



**Fotografía 3. Exterior del mercado. Calle Durango**



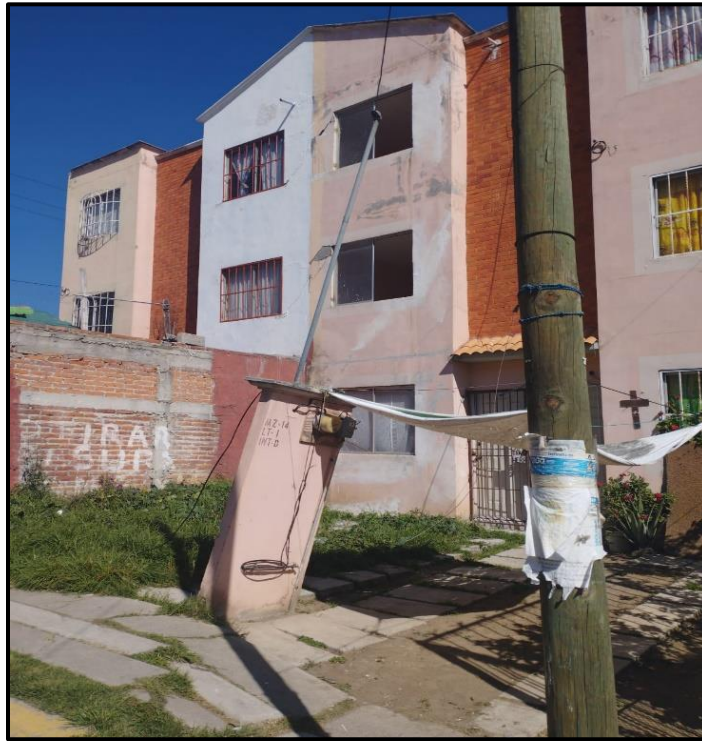
**Fotografía 4. Continuación de grieta sobre Privada Tampico**



**Fotografía 5. Casa con daños estructurales por grietas, esquina Privada Tampico**



**Fotografía 6. Continuación de grieta sobre Avenida Chihuahua**

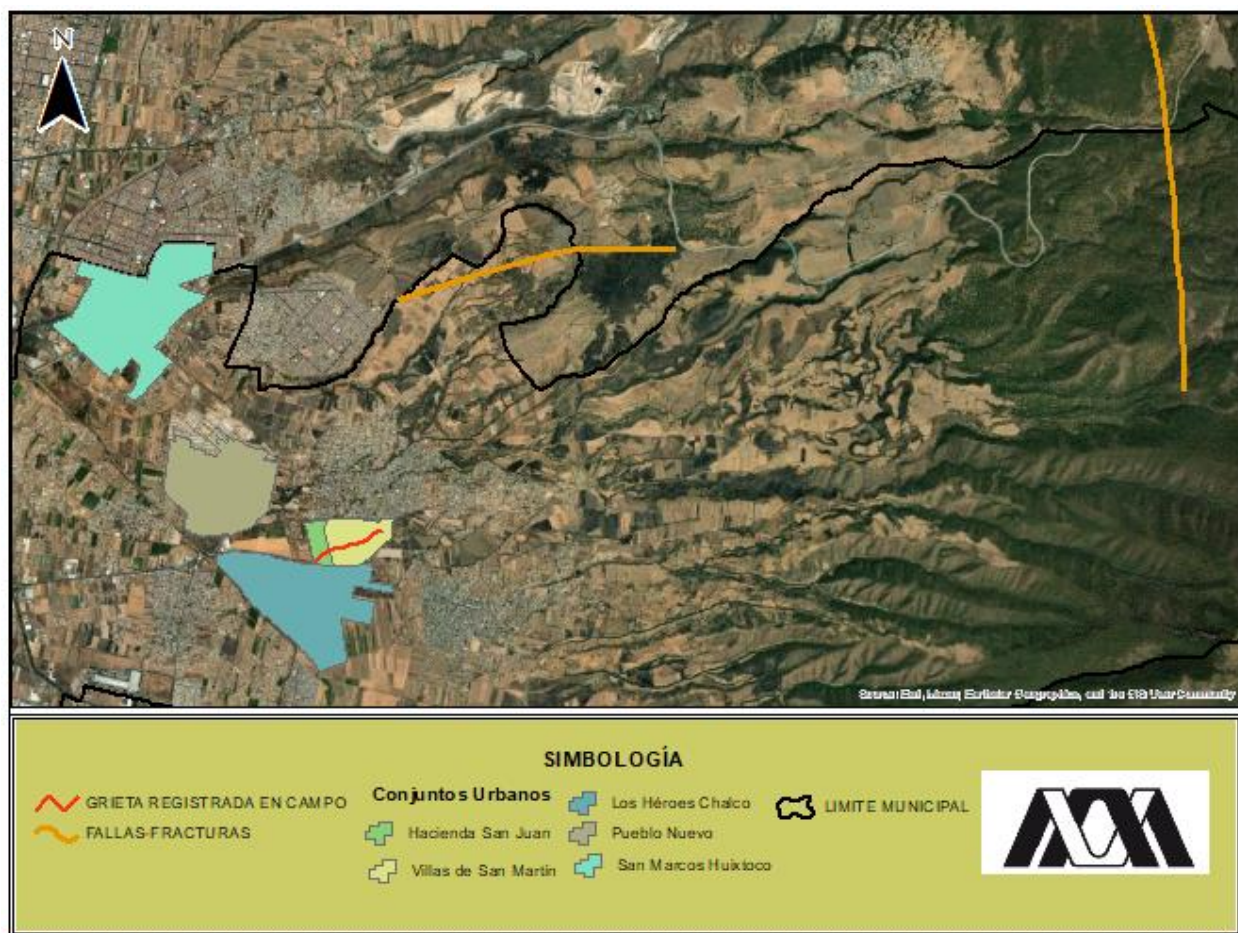


**Fotografía 7. Inmuebles inhabitables por daños estructurales**



**Fotografía 8. Inmueble dañado ubicado en Avenida Chihuahua, Manzana 14**

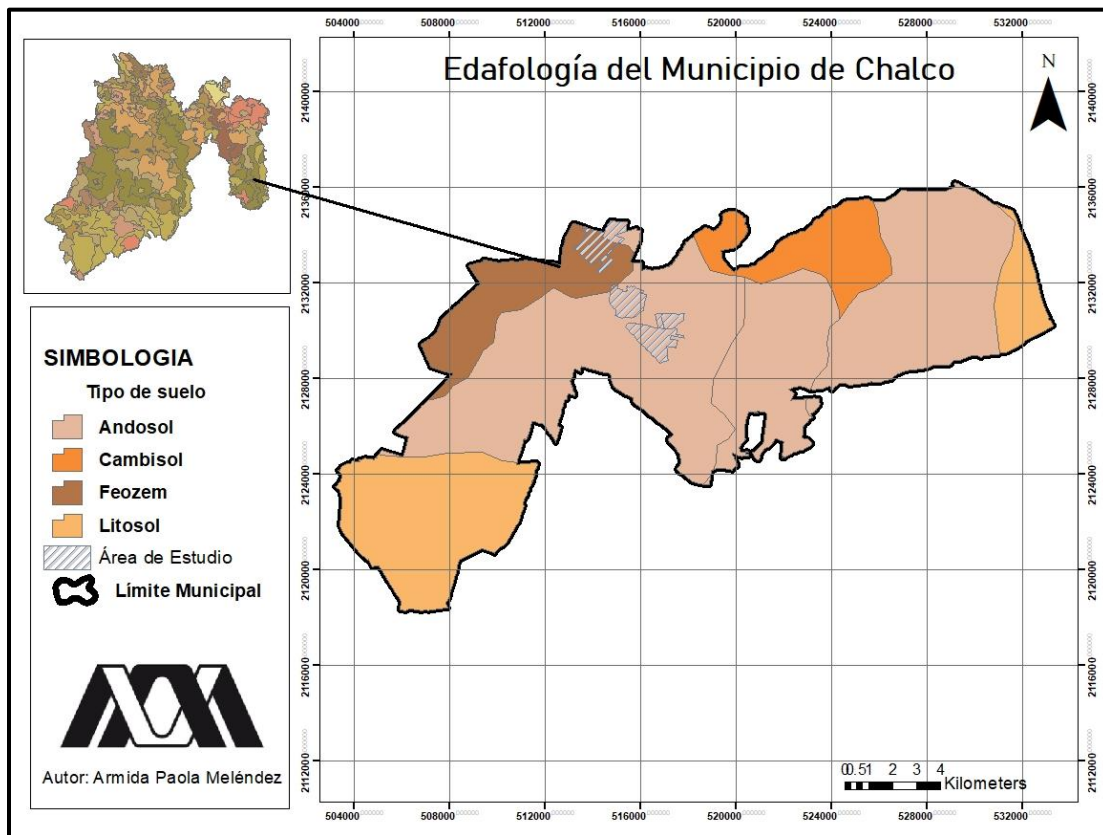
Durante el recorrido en campo se logró identificar la trayectoria que lleva la grieta en el conjunto urbano Pueblo Nuevo y Villas de San Martín; esta grieta tiene una longitud visible de mil 55 metros. En el mapa se muestra la digitalización de la grieta (línea roja), que se pudo trazar a través de herramientas SIG. Además, se agregó la capa de datos sobre las fallas geológicas que se encuentran próximas a la zona de estudio; la falla más cercana se ubica hacia el este a una distancia de 3 mil 189 metros en línea recta (ilustración 16). De acuerdo con los informes periodísticos, se menciona que debido a la falla geológica el municipio se está agrietando. Sin embargo, aún no está definido si la distancia de las fallas geológicas de más de 3 kilómetros afecta con las grietas e inundaciones que se presentan de manera más frecuente en el área de estudio. En comparación con el municipio vecino de Ixtapaluca, el conjunto habitacional de Cuatro Vientos no ha presentado grietas, a pesar de su cercanía con la falla geológica.



**Ilustración 16. Mapa de Fallas Geológicas y Grietas**

#### 4.5 Conformación del uso del suelo

Es de vital importancia comprender como está conformado el suelo del área de estudio, para poder analizar las afectaciones naturales que pueden surgir por el uso indebido de los suelos. A continuación, se explica la composición del suelo de manera general, comenzando con la definición de la edafología. Su nombre viene del griego “*edaphos*” que significa superficie de la tierra y estudia el suelo desde diversas formas: morfología, composición, propiedades, formación y evolución, taxonomía, distribución, utilidad, recuperación y conservación. La edafología constituye una de las asignaturas básicas de las ciencias agropecuarias puesto que se encarga de describir el medio de producción y el medio donde se desenvuelven todos los factores relacionados con los recursos naturales (Maycotte, 2011: p.7).



**Ilustración 17. Edafología del Estado de México, fuente INEGI, elaboración propia**

En la ilustración 17, se observa en la simbología que el tipo de suelos que predominan en el Estado de México comprenden el andosol, cambisol, feozem, regosol, litosol y vertisol. Para el caso particular que me ocupa en este estudio, el tipo de suelo que

predomina en el municipio de Chalco es el Andosol, Feozem, cambisol y litosol, a continuación, se describirá cada tipo de suelo<sup>26</sup>.

- Phaeozem (del griego *phaios*, oscuro y del ruso *zemlja*, tierra) también se forman sobre material no consolidado. Se encuentran en climas templados y húmedos con vegetación natural de pastos altos o bosques. Son suelos oscuros y ricos en materia orgánica, lo que les confiere un alto potencial agrícola; sin embargo, las sequías periódicas y la erosión eólica e hídrica son sus principales limitantes. Se utilizan intensamente para la producción de granos (soya, trigo y cebada, por ejemplo) y hortalizas, y como zonas de agostadero cuando están cubiertos por pastos. A nivel mundial, ocupan alrededor de 190 millones de hectáreas, de las cuales alrededor de una cuarta parte se encuentra en las pampas argentinas y uruguayas (FAO, 2001). En México, se distribuyen en porciones del Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Occidental, la Península de Yucatán, Guanajuato y Querétaro, principalmente (SEMARNAT 2007).
- Cambisol: tipo de suelo de color intenso por la acumulación de arcillas y óxido de hierro, en condiciones favorables de humedad y de aportes de materia orgánica, son suelos muy fértiles. Sin embargo, si hay una constante evolución del uso pueden degradarse muy fácilmente si desaparece la cobertura vegetal.
- Andosol: suelos de origen volcánico, ligeros en peso debido al abundante alófono. Su consistencia es resbaladiza y son fáciles de cultivar. Tienen buenas propiedades de enraizamiento y almacenamiento de agua. Este tipo de suelo no es apto para el desarrollo urbano por ser un suelo colapsable
- Litosol: constituyen la etapa primaria de formación del suelo, la capa del mismo es menor a 10 cm de espesor, predominando en ella materia orgánica.

En el área de estudio se puede identificar que el tipo de suelo predominante es el Andosol. Este tipo de suelo se utiliza para los cultivos porque la tierra es muy fértil. Históricamente el municipio ha sido un gran generador del sector primario, hoy en día se sigue incentivando la actividad agrícola. Como se muestra en la ilustración 18 se observa

---

<sup>26</sup> Datos obtenidos de la guía para la interpretación de la cartografía edafológica, escala 1:250 000 INEGI 2015: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825076221.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825076221.pdf)



que la zona de estudio ocupaba más del 90% del suelo agrícola en el año 2000. Posteriormente al 2020 se refleja el crecimiento urbano y una pérdida de suelo con vocación agrícola para dar paso a los grandes conjuntos habitacionales distribuidos en el municipio.



**Ilustración 18.- Comparación del uso de suelo 2000-2023, fuente Google Earth-Landsat**

Dentro del Plan Municipal de Chalco publicado en 2014, redacta que de acuerdo con las condiciones físicas-naturales del Municipio de Chalco se divide en tres zonas derivado de sus características geológicas, edafológicas y topográficas. La primera es la zona apta para el desarrollo urbano, la segunda se refiere a las zonas con restricciones al desarrollo urbano, y por último la zona no apta para el desarrollo (DOF, 2014: p.28).

- I. Zona apta para el desarrollo: abarca aproximadamente trece mil hectáreas, lo que significa poco más del 50% del territorio total. Estas áreas se distribuyen básicamente al centro y sur poniente del municipio.
- II. Zona con restricciones: están determinadas a partir del análisis de las estructuras edafológicas, geológicas y geomorfológicas, teniendo las primeras buenas condiciones al desarrollo urbano; sin embargo, las pendientes ubicadas en estos territorios están en un rango entre los 15 y 25% de inclinación. En consecuencia, la restricción se presenta a partir de la pendiente, que se incrementa notablemente al oriente y sur del municipio. Los asentamientos que tienen un mayor crecimiento hacia las zonas con restricción al desarrollo urbano son precisamente San Martín Cuautlalpan, Santa María Huixtoco y San Mateo Tezoquipan (Miraflores).
- III. Zona no apta para el desarrollo: las zonas que no presenta las condiciones adecuadas para el desarrollo de actividades urbanas son del 34.17%. Es decir, 7 mil 878 hectáreas no son las adecuadas para el crecimiento urbano,

principalmente por sus características topográficas con pendientes mayores al 15% y suelos inestables. A pesar de la problemática que conlleva el asentarse en este tipo de superficies, en el municipio se localizan tendencias de crecimiento hacia estas zonas, siendo las principales ubicadas en San Martín Cuautlalpan y Santa María Huexoculco. Es importante resaltar que esta información oficial proviene del Plan de Desarrollo Municipal; desde el año 2014 se advertía de la susceptibilidad del suelo; evidentemente con el paso del tiempo se perdió la continuidad de las advertencias y posibles consecuencias no anticipadas.

## **CAPÍTULO V**

### **RESILIENCIA SOCIAL O COMUNITARIA POR PARTE DE LOS HABITANTES: RIESGOS Y VULNERABILIDADES**

## **5. Resiliencia social o comunitaria por parte de los habitantes ante los inminentes riesgos**

Este capítulo aborda de manera cualitativa como es que sobrellevan y aplican la *resiliencia social o comunitaria* los habitantes de los conjuntos urbanos de Chalco, conjuntamente la vulnerabilidad a la que se encuentran expuestos. Desde un enfoque de la Geografía, la vulnerabilidad se analiza desde su estructura causal, es decir qué es lo que genera, su variabilidad espacial y el método para su reducción. Este conjunto de elementos genera una vulnerabilidad biofísica<sup>27</sup> y social, la combinación de ambas compone la vulnerabilidad del lugar (Cutter 2000: 716).

Durante los últimos veinte años, el oriente del municipio de Chalco ha sufrido diversas intervenciones naturales y antrópicas que han deteriorado el terreno y principalmente se ha fragmentado aún más la vulnerabilidad de sus habitantes, por los hechos descritos en el capítulo anterior. El agrietamiento del terreno en ciertas áreas del municipio ha fracturado varias estructuras de casas habitación, algunas de ellas hasta el momento inhabitables. Ante los conflictos sociales que atraviesa Chalco el problema ha detonado en que las personas se encuentren en constante riesgo y vulnerabilidad, pues conforme transcurren las épocas de lluvias comienzan nuevos agrietamientos e inundaciones que afectan sus espacios de resguardo, seguridad y apego. Desde la Geografía Humana, la casa se concibe como un espacio físico que en su interior se construye la noción de hogar, la idea de lo íntimo, abierto hacia el exterior, donde se dan las relaciones sociales que pertenecen a la categoría de comunidad (Sañudo, 2013: p.216). El concepto de espacio doméstico de Bachelard (1975: p. 33) se concibe en las experiencias del habitar humano en el hogar, donde se concibe la personalidad humana. El espacio doméstico, para la mayor parte de las personas, significa un lugar de seguridad y protección del exterior; en este espacio se alojan sentimientos de pertenencia y apego, así como la relación que existe en el entorno social.

En la investigación de campo se entrevistó a una familia del conjunto habitacional Villas de San Martín. Este conjunto urbano fue uno de los primeros en entrar en funciones en

---

<sup>27</sup> El concepto hace referencia a la fragilidad de un socioecosistema ante un fenómeno.

la zona, al igual que San Marcos Huixtoco. La familia Mejía comenta que llegaron habitar su casa a partir del año 2008.

Después de haberse casado vivían con sus familiares. Posteriormente ante la necesidad de habitar un hogar para ellos mismos y su futura hija decidieron ejercer un crédito de vivienda social; desafortunadamente ante la premura y los altos costos de ciertas viviendas decidieron buscar algo acorde a sus posibilidades, así es como llegaron al conjunto urbano Villas de San Martín.

Con base a su testimonio, relata el padre de familia que los sacrificios que hicieron fueron bastantes, debido a que el lugar en ese entonces carecía de suficiente transporte. Para trasladarse al lugar de trabajo o cualquier otro tenían que esperar por lo menos media hora; aunado a ello el tiempo que tardaba en llegar a su centro de trabajo, diariamente perdía 6 horas en trasladarse. Durante los días que realizaba los trámites ante el INFONAVIT, no procuró hacer una investigación del lugar donde estaba ejerciendo el crédito, *desconocía de los riesgos geológicos e hidrometeorológicos* que existían en la zona; jamás se imaginó lo que vendría después.

Con el paso de los meses, Erika P. madre de familia, recuerda cómo cimbró el piso de su casa, seguido del ruido que emergía del suelo. Ella menciona haber tenido mucho miedo; los vecinos salieron inmediatamente para ver lo que sucedía. Sin embargo, no lograban detectar de dónde provenía. Pasadas algunas horas llegaron los rumores de que las viviendas estaban dañadas, los habitantes estaban desconcertados, había mucha incertidumbre debido a que las autoridades de gobierno local tardaron en llegar al lugar. Ante la desorientación de la gente, optaron por no desocupar sus casas, porque temían la “rapiña” sobre sus pertenencias y peor aún porque algunas familias no tenían otro lugar para refugiarse. Su vivienda, su hogar era todo lo que tenían, según los relatos.

Por parte del gobierno solo les ofrecieron un albergue temporal, pero no fue suficiente. Algunas familias accedieron, otras no; ante la falta de compromiso y la nula presencia de la agencia inmobiliaria, encargada de la construcción y administración, los residentes quedaron desprotegidos, sin patrimonio y con una deuda aun por saldar. Este tipo de viviendas no cuentan con algún tipo de seguro habitacional, la regla general es pagar por lo menos de 20 o 30 años de descuento nominal; hoy en día continúan pagando sus

créditos, con una paradoja encima: “no pueden residir allí por el alto riesgo y vulnerabilidad del subsuelo”.

El proceso de desgaste ante las incidencias naturales originado por las fallas geológicas y la excesiva extracción del agua del subsuelo desataron varias situaciones que irrumpen en las familias que habitan estos espacios vulnerables: la incertidumbre, el miedo por los riesgos, la estancia en los albergues y la posible reubicación. Todos estos factores reúnen la capacidad para poder aplicar la *resiliencia social*; esta se vuelve efectiva en el momento en el que el ser humano afronta, recupera, adapta y transforma de manera grupal.

En este sentido los habitantes afectados han tomado medidas de resistencia social ante los gobiernos en turno; se han agrupado para solicitar estudios del suelo para verificar el estado y la magnitud del problema. Ante la desesperación han recurrido a la manifestación pacífica e incluso al bloqueo de vías de comunicación, como el suscitado en la carretera México-Cuautla el 20 de junio del 2009, con la finalidad que el gobierno municipal se involucrara en el tema y otros tantos exigieron al municipio el regreso del capital invertido en los fraccionamientos. Se solicitó la devolución del dinero, esto con base en el estudio geológico elaborado en 2009 que se había realizado con anterioridad y que parte del Estado omitió y prosiguieron con los permisos de construcción y venta de casas prefabricadas.

Cabe mencionar que, dentro de los relatos de los habitantes mencionan que no cuentan con ningún tipo de apoyo económico ni mucho menos social al cual apearse y sentirse protegidos. La vulnerabilidad siempre los acompaña, es como si fuera un miedo constante al estar dentro de sus propias casas; generalmente siempre se sienten en riesgo, pues comentan que se escucha como corre el agua por debajo de sus casas. Además, en épocas de lluvias la crisis psicológica aumenta con el desbordamiento del canal y los hundimientos en las calles, e incluso las pérdidas materiales del mobiliario se vuelven realidad. Cabe mencionar que muchas de las casas multifamiliares son solo de un nivel, la pérdida es mayor en ese tipo de inmuebles debido a que sus pertenencias como electrodomésticos se ubican en dicho espacio. Otro factor inmediato que afecta la vulnerabilidad son los microsismos que sienten continuamente; como consecuencia de ello las fracturas en las viviendas son constantes; de acuerdo con los testimonios se

reparan y con el paso del tiempo vuelven aparecer. Lo mismo sucede en las calles de los fraccionamientos, el municipio repavimenta las grietas cuando ya son muy visibles, el único espacio que quedó sin reparar fue el mercado de la unidad Villas de San Martín, como se mostró en la fotografía número dos, el lugar se encuentra en desuso.

Desde un enfoque geográfico la *resiliencia territorial* es fundamental para garantizar la sostenibilidad y la calidad de vida de las comunidades locales, así como para garantizar su capacidad de enfrentar y adaptarse a los desafíos futuros. Por lo tanto, es importante fomentar la conciencia y la comprensión de la resiliencia territorial en las comunidades y promover su integración en la planificación y gestión del territorio (Montesinos, 2013: p.40).

El ILPES<sup>28</sup> sostiene que la construcción de los territorios resilientes son procesos dinámicos porque constantemente surgen desafíos que requieren nuevas capacidades para enfrentarlos. Por ello es tan importante construir sobre la inteligencia colectiva de los actores del territorio y la memoria, de manera que estos elementos se incorporen en todas las etapas del ciclo de la planificación, las políticas y la generación de soluciones de los problemas públicos.

---

<sup>28</sup> Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social. Organismo que integra la CEPAL. Su función consiste en brindar apoyo a los gobiernos de las regiones en áreas de gestión pública, administración e investigación orientadas al desarrollo regional.

# CONCLUSIONES



Tras el análisis que se ha abordado en este trabajo se puede concluir que los sistemas de información geográfica son una gran herramienta que nos permite comprender y estudiar la estructura y funcionamiento del territorio, a través de diferentes técnicas y procesos que sean los adecuados para los objetivos que se pretendan y no solo objetivos particulares-personales- sino para otros tipos de estudios independientes al nuestro, es decir, los resultados que arrojan los sistemas de información geográfica pueden ser útiles para otras instituciones y empresas que estén enfocados en estudios socio territoriales. El conjunto de estudios y resultados desembocan en mejor ordenamiento territorial, el compromiso de las organizaciones y entidades involucradas tienen como objetivo principal mejorar y mantener la calidad de vida del ser humano, así como el aprovechamiento responsable de los recursos naturales y la integración social al territorio. Una de las particularidades de este trabajo es demostrar como a través de los SIG el espacio en donde habitamos puede ser analizado remotamente con imágenes satelitales, exponiendo que con el uso adecuado de herramientas y técnicas se logra obtener el cálculo de la superficie ganada por la expansión urbana y a su vez la pérdida de los terrenos agrícolas del oriente del municipio de Chalco. El crecimiento exponencial de esta zona está sumamente ligado a la falta de espacios de construcción habitacional en la Ciudad de México y los altos costos en viviendas y departamentos dentro de la ciudad o hacia las periferias. Por otra parte, la gentrificación ha comenzado a impactar en la población más vulnerable de la Ciudad de México; en los últimos años ha provocado una emigración, principalmente, hacia la zona norte y oriente del Estado de México, donde las rentas y la adquisición de viviendas son más asequibles. Como consecuencia de ello, las empresas inmobiliarias aprovechan los impactos económicos y la inestabilidad de los gobiernos en turno para poder establecerse en zonas donde el uso del suelo es de bajo costo.

Como resultado del procesamiento de la clasificación supervisada en el SIG, se obtuvo una pérdida del suelo rural para el año 2000 del 26%, mientras para el año 2020 la pérdida de suelo agrícola representó el 25.5% (véase tabla 8). Como se mencionó en capítulos anteriores, para el año 2000 los asentamientos urbanos consolidados en ese periodo era San Marcos Huixtoco y Villas de San Martín, es por ello que la superficie total del área de estudio es menor en comparación del 2020.

<i>Periodo</i>	<i>Superficie total del área de estudio</i>	<i>Superficie del área agrícola/suelo desnudo</i>	<i>Superficie de suelo tipo habitacional</i>	<i>% Pérdida de uso de suelo agrícola</i>
<i>2000</i>	2,814,204 m <sup>2</sup>	735,884 m <sup>2</sup>	2,078,320 m <sup>2</sup>	74 %
<i>2020</i>	6,502,269 m <sup>2</sup>	1,663,362 m <sup>2</sup>	4,838,907 m <sup>2</sup>	74.5%

**Tabla 8. Porcentaje de pérdida del uso de suelo agrícola**

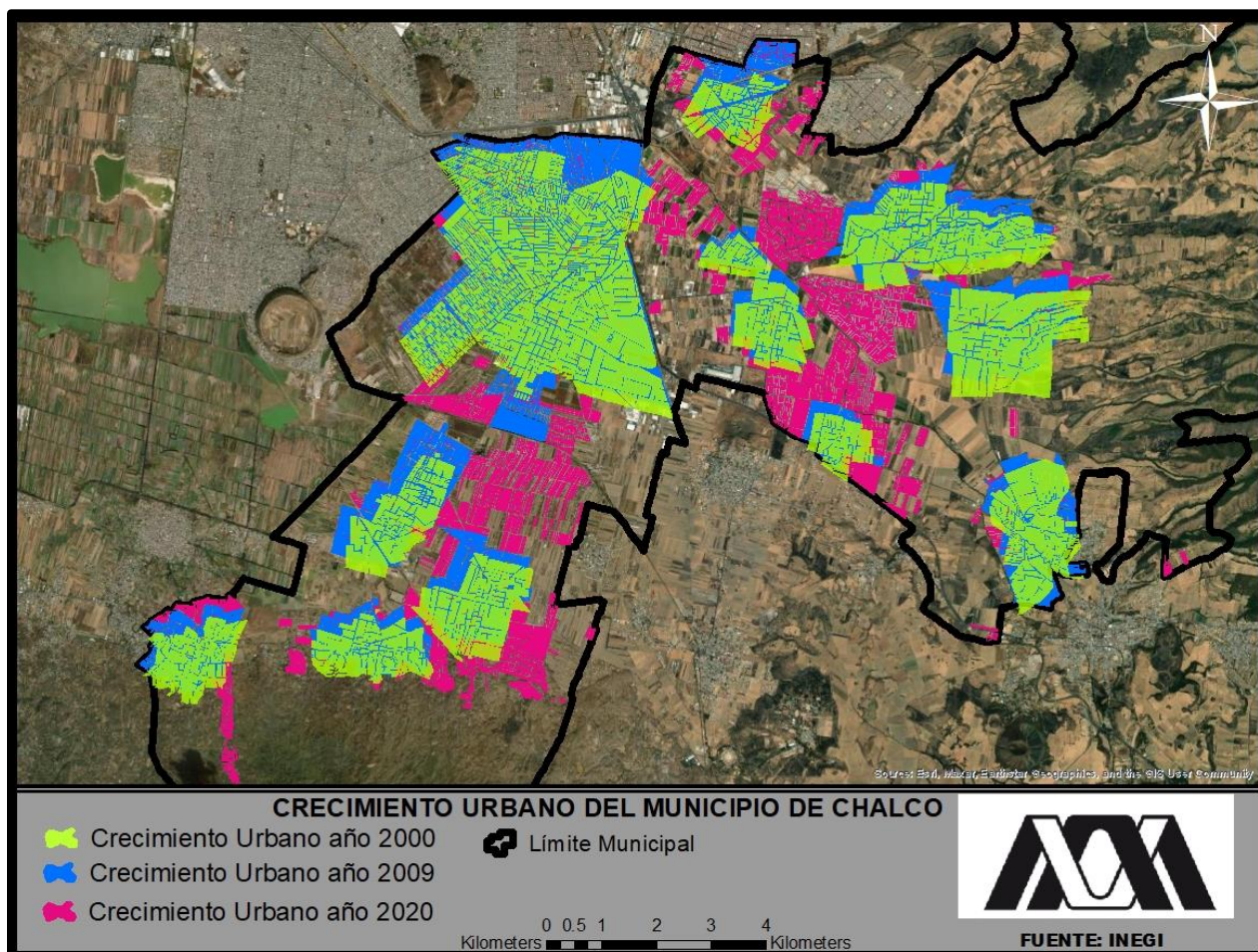
Por otro lado, se realizó una tabla matriz de convolución. A través de este método se indica la confiabilidad del procesamiento de la clasificación supervisada y sus datos. Cuando el resultado arroja un porcentaje mayor a 72% significa que su resultado es aceptable; por debajo de ese rango el procesamiento es erróneo. Los resultados de la tabla 9 arrojaron que la precisión global de la clasificación para este trabajo fue del 94%, la clase *cuerpos de agua* fue más imprecisa que el resto de los elementos; dato importante es que la categorización tipo *infraestructura* no arrojó pérdidas dentro del área de estudio. Sin embargo, el resto de las clases sí tuvieron pérdidas; contrario a ello, la vegetación no obtuvo ganancias en la clasificación, por lo que fue la cobertura de uso de suelo con importantes cambios con otras clases.

CLASES	INFRAESTRUC TURA	ÁREA DE CULTIVO	CUERPOS DE AGUA	VEGETA CIÓN	SUELO DESNUDO	SUMA T1	PERDI DAS	PRECIS IÓN
INFRAESTRU CTURA	48	0	0	0	0	48	0	100
ÁREA DE CULTIVO	1	51	0	0	2	54	3	94.4
CUERPOS DE AGUA	0	0	10	0	3	13	3	76.9
VEGETACIÓN	0	0	0	34	1	35	1	97.1
SUELO DESNUDO	0	3	1	0	30	34	4	88.2
SUMA T2	49	54	11	34	36	184	11	94.0
GANANCIAS	1	3	1	0	6	11		

**Tabla 9. Tabla matriz de convolución, periodo 2000-2020 (ha)**

En el siguiente mapa (Ilustración 19) se muestra el crecimiento urbano en hectáreas (ha) para el periodo 2000-2020. Los resultados de las superficies calculadas para cada año fueron los siguientes:

- Año 2000: 3,293 ha
- Año 2009: 3,800 ha
- Año 2020: 5,119 ha



**Ilustración 19. Mapa del Crecimiento Urbano en el Municipio de Chalco 2000-2020**

Del periodo 2000-2009 la mancha urbana se expandió en el territorio en 507 hectáreas. Mientras para el 2020 se duplicó el crecimiento; representaba mil 320 ha. Cabe mencionar que hoy en día el crecimiento representa 163.8 hectáreas más que hace cuatro años, sobre todo en el área rural del municipio con la distribución geográfica de las unidades habitacionales (Los Héroes Chalco) y los asentamientos irregulares que se ubican en distintas localidades como Los Arenales, Llano del Moral, El Naranjo, Rancho Nuevo San Miguel, Rancho Nuevo y Guadalupana. Las localidades de Los Arenales y Rancho Nuevo San Miguel son los que reflejan mayor dinámica; de igual manera en los límites de Chalco y la demarcación territorial Tláhuac, a través de las imágenes satelitales, se observa la planeación de las manzanas y su lotificación, debido a la extensión territorial que aún tienen las localidades. Caso contrario al área de estudio, el crecimiento ha presentado cierta desaceleración; los límites de cada desarrollo urbano se encuentran totalmente ocupados; ejemplo de ello Hacienda San Juan, San Marcos, Villas de San Martín y Pueblo Nuevo, excepto en el fraccionamiento Los Héroes Chalco

III, que actualmente se encuentra en la última etapa de construcción. Como se muestra en la ilustración 20, las manzanas que no se encuentran digitalizadas para el periodo 2020 es porque aún no estaban construidas, sino en su etapa de planeación; la imagen satelital de fondo (año 2024) nos muestra que se incorporaron al menos 70 manzanas más.



**Ilustración 20. Identificación de amanzanamiento en Los Héroes Chalco III**

Actualmente, el oriente del municipio de Chalco no presenta ninguna otra planeación de desarrollo urbano, con ello hago referencia a la planeación habitacional. Sin embargo, en el poniente del municipio se encuentra la proyección del fraccionamiento Villa Rubén Olivares, correspondiente a la empresa Residencial Iztac con al menos 3 mil metros para construcción. La expansión urbana que se presenta en los últimos años corresponde a asentamientos irregulares que carecen de servicios básicos; las viviendas son construidas con materiales endebles, no siendo menos importantes. Este crecimiento urbano desordenado y horizontal dejará mayor impacto en el territorio chalquense, debido a las carencias socioeconómicas que enfrentan por las irregularidades del terreno y la ausencia de la estructura gubernamental por falta de planeación urbana.

En síntesis, a través del tiempo el área rural va perdiendo terreno. Aunque los límites urbanos y rurales son difusos, las tendencias de los fraccionamientos urbanos cada vez son más marcadas, dejando un mosaico de pobreza urbana en la periferia de los

fraccionamientos; los espacios no planificados son espacios proyectados que están en espera de la urbanización. Desafortunadamente, en este lugar, como en muchos otros, la planeación urbana solo se encuentra en los documentos oficiales y no se implementa en el territorio. Prueba de ello, como se mencionó anteriormente, los agrietamientos e inundaciones se previeron aproximadamente desde el año 2000 de manera oficial, a través de un estudio donde se mencionaba que el área en cuestión no era apta para uso habitacional, debido al tipo de suelo y la fisiografía del lugar; pese a los resultados del estudio se siguió construyendo sin tener medida alguna, prueba de ello se observa la cantidad de fraccionamientos hoy en día construidos y habitados en zonas bajo riesgo y vulnerabilidad.

El resultado de la ausencia de planeación urbana impacta directamente en la sociedad. En este estudio se comprobó cómo los fenómenos naturales y antrópicos afectaron los hogares de la población chalquense. Algunas viviendas quedaron inhabitables sin opción a reconstrucción por los costos que implica; además que aún conservan la deuda hipotecaria por la adquisición de los inmuebles. La huella que ha dejado en la población habitante es de incertidumbre, porque ante la manifestación de la época de lluvias el sentimiento de la gente es el mismo, con miedo de que sus hogares se derrumben y resulten afectados por cualquier siniestro natural. Se puede observar en las personas que son poco resilientes, si bien han aprendido a vivir con miedo ante las circunstancias, se han acostumbrado a los daños del agrietamiento. Por el momento no cuentan con un programa de planeación preventivo ante los desastres; el conflicto con el que conviven rebasa sus capacidades por la magnitud de los eventos. Gran parte de la responsabilidad depende de los gobiernos en turno, la iniciativa por parte de esta estructura sería no dar más concesiones a las grandes empresas inmobiliarias y constructoras, además de negar la construcción en zonas inhabitables. La construcción de cualquier inmueble debe ser estudiado desde el tipo de suelo en el que se encuentra para verificar si es factible asentarse en el terreno o no. Otro factor importante para considerar es el tema del agua; conocer el terreno que nos rodea es de vital importancia, para conocer la capacidad de almacenamiento, la viabilidad de su distribución, etc. Me parece que debería ser política de las empresas inmobiliarias informar a los compradores sobre los beneficios y riesgos de vivir en sus fraccionamientos; esta información es vital, porque dependerá de cada

individuo aceptar o rechazar los términos de cada una de estas empresas proveedoras de casas habitación.

Finalmente, como sociedad tenemos la responsabilidad en el actuar del espacio que habitamos. Se debe hacer eco y conciencia sobre el manejo de los recursos naturales, aprovechándolos de la mejor manera posible; esto con base en capacitaciones que se organicen dentro de la misma comunidad. Respecto a las latentes adversidades naturales y antrópicas, debemos planificar sobre el actuar y el cómo solucionar los conflictos de la mano de las autoridades competentes y responsables, ya sea a nivel local o municipal; en conclusión, todos somos un conjunto social capaz de ser resiliente y resolutivo.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, Adrián Guillermo. Las mega ciudades y las periferias expandidas. Ampliando el concepto en ciudad de México. Revista Eure (vol. XXVIII, N° 85), pp. 121-149, Santiago de Chile, diciembre 2002.
- Andersen Erling. B. 1980. Discrete statistical models with social science applications. North Holland. Con formato inglés (Estados Unidos).
- Bachelard, G. (1975). La poética del espacio; traducción de Ernestina de Champourcin, 2da edición, México FEC.
- Bojórquez I; Hernández, A; García, D.; Nájera, O.; Flores, F.; Madueño, A.; Bugarín, R. Características de los suelos cambisoles y fluvisoles de la llanura costera norte del estado de Nayarit, México cultivos tropicales, vol. 28, núm. 1, 2007, pp. 19-24.
- Capdevila, m. G. & Echeolanea, J. M, (2015). Sistema de información geográfica para la gestión del municipio. Tomar decisiones de gobierno en base a información territorial. En: Debat, Mariana y Caracciolo Vera, Román, ed. De la gestión de la ciudad al proyecto del territorio. Bases y criterios del plan especial de los espacios abiertos de mina Clavero. 1a ed. Córdoba: p. 112.
- Chuvieco Emilio, 1990. Fundamentos de teledetección espacial. España pag.27.
- Comisión económica para América Latina y el Caribe, 2017. La consecuencia poco natural de los desastres naturales. Consulta 4 de octubre de 2023, <https://www.cepal.org/es/enfoques/la-consecuencia-poco-natural-desastres-naturales#:~:text=los%20da%20c3%b1os%20y%20destrucci%20c3%b3n%20de,en%20algunos%20casos%20son%20desplazados>.
- Cutter Susan L.; Mitchell Jerry T.; Scott, Michael. Revealing the vulnerability of people and places: a case study of Georgetown County, South Carolina. Annals of the Association of American Geographers, 2000, N° 90 (4), p. 713-737, con formato inglés (Estados Unidos).
- Foronda Diana, Vélez Claudia. Origen del concepto de resiliencia y crítica a su apropiación en los proyectos educativos de Medellín. Universidad del Rioja 2021.

- González García, J. (2015). Desarrollo urbano de la ciudad. Revista esencia y espacio número 41, artículo 8, 69-77. Obtenido de repositorio digital del ipn: <http://repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/25432>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: edafología: escala 1:250 000: serie III / instituto nacional de estadística y geografía. - México: INEGI 2015.
- Lindón Villoria Alicia. La casa búnker y la deconstrucción de la ciudad. Revista liminar. Estudios sociales y humanísticos, año 4, vol. Iv, núm. 2, diciembre de 2006, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. ISSN: 1665-8027.
- Lindón, Villoria Alicia. (2001). Una nueva configuración territorial en el antiguo Chalco. Papeles de población, 7(30), 163-182. Recuperado en 11 de octubre de 2023, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s1405-74252001000400007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1405-74252001000400007&lng=es&tlng=es).
- Lira, Jorge (1987). La percepción remota, nuestros ojos desde el espacio. México: fondo de cultura económica.
- López Pérez, John Fredy; Delgado Gómez, Dora Luz; Vinasco Torres, Liliana La interfase urbano rural como territorio y espacio para la sostenibilidad ambiental revista ingenierías universidad de Medellín, vol. 4, núm. 7, julio-diciembre, 2005, pp. 29-41.
- Masten Ann S., Cicchetti Dante. (2010). Developmental cascades. Development and psychopathology, 22(3), 491–495. Formato inglés (Estados Unidos)
- Maycotte Morales, C. (2011). Edafología 1.
- Melillo, A., y Suárez Ojeda, e. (Comps.) (2001): Resiliencia. Descubriendo las propias fortalezas. Paidós, buenos aires.
- Navarrete Linares, Federico. Las fundaciones de Chalco. La conformación de un altépetl complejo, en los orígenes de los pueblos indígenas del valle de México. Los altépetl y sus historias, edición digital en pdf, México, universidad nacional autónoma



de México, instituto de investigaciones históricas, 2019 (cultura náhuatl. Monografías 33), p. 343-408.

- Peña-Díaz, Salvador. (2019). Condiciones hídricas en la cuenca del Valle de México. *Tecnología y ciencias del agua*, 10(2), 98-127. Epub 21 de abril de 2021. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2019-02-04>
- Periódico Oficial del Estado libre y soberano de México, 2014. Plan Municipal de desarrollo urbano de Chalco Estado de México., Secretaría de Desarrollo urbano, p 208. Disponible en: <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2014/jun276.PDF>
- Reyes Emilio 2018. La interfaz urbana, una aproximación. *Revista on the Waterfront*, vol.60, nr7. April the 1st, 2018 ISBN: 1139-7365. Formato en inglés (Estados Unidos)
- Riesgo de desastres en México: eventos hidrometeorológicos y climáticos / Juan Manuel Rodríguez Esteves, et al., coordinadores. -- Jiutepec, mor. Instituto mexicano de tecnología del agua, 2018. 440 p.
- Sánchez Zamora, Gallardo Cobos, R. y Ceña Delgado, f. (2016) La noción de resiliencia en el análisis de las dinámicas territoriales rurales: una aproximación al concepto mediante un enfoque territorial. *Cuadernos de desarrollo rural*, 13(77), 93-116.
- Sanderson Robert, 2007. Introduction to remote sensing. New México space grant consortium. Formato inglés (Estados Unidos).
- Santos, Milton, 2000. La naturaleza del espacio. Técnica y tiempo. Razón y emoción. Barcelona: editorial Ariel s. A.
- Santos, Milton 1993, "Los espacios de la globalización" inédito, Universidad de San Pablo. San pablo.
- Sañudo Vélez Luis Guillermo, 2013. La casa como territorio. Una nueva epistemología sobre el hábitat humano y su lugar doméstico. Universidad Pontificia Bolivariana. Iconofacto, pag 214-231.

- SEMARNAT. (2022). Ley de Aguas Nacionales. Última Reforma DOF 11-05-2022. Ciudad de México, México: SEMARNAT. Recuperado el 20 de enero de 2023, de Ley de Aguas Nacionales, Última reforma publicada el 24 de marzo de 2016: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf>
  
- Servicio geológico mexicano, 2017. Riesgos geológicos. Consulta 07 de octubre del 2023, <https://www.sgm.gob.mx/web/museovirtual/riesgos-geologicos/introduccion-riesgos.html>
  
- Uriarte Juan de Dios. La resiliencia comunitaria en situaciones catastróficas y de emergencia. *International journal of developmental and educational psychology*, vol. 1, núm. 1, 2010, pp. 687-693 asociación nacional de psicología evolutiva y educativa de la infancia, adolescencia y mayores Badajoz, España
  
- Urriza Guillermina, Garriz Eduardo. ¿expansión urbana o desarrollo compacto? Estado de situación en una ciudad intermedia: bahía blanca, argentina. *Revista universitaria de geografía [en línea]*. 2014 ISSN:0326-8373.
  
- Vélez Claudia, Foronda Diana, 2021. Origen del concepto de resiliencia y crítica a su apropiación en los proyectos educativos de Medellín. *Boletín Redipe*, ISSN-e 2256-1536, vol. 10, N.º. 5, pág. 83-100

## ANEXOS

En este apartado se agregan los cuestionamientos que se realizaron en campo en los fraccionamientos urbanos de Chalco, se entrevistaron a hombres y mujeres jefes/jefas de familia que se establecieron posterior al año 2000 dado que son las personas que les tocó vivir parte de las malas experiencias en sus hogares. Se eligió entrevistar a personas que sufrieron daños colaterales en sus viviendas por el siniestro y a personas cercanas donde ocurrió el evento. En seguida se redactan las preguntas realizadas en campo:

1. ¿En qué fecha llegaron al fraccionamiento?
2. ¿Qué nivel educativo tiene?
3. ¿Por qué decidieron vivir en este conjunto y no en otro lugar?
4. ¿Llegaron por alguna recomendación?
5. ¿Por parte de la empresa inmobiliaria le informaron donde estaba asentada su vivienda? ¿Les informaron explícitamente sobre los riesgos de vivir en esta zona?
6. ¿Investigaron el tipo de suelo de la zona, la seguridad y la disponibilidad de los recursos naturales?
7. ¿En algún momento escucharon por medios informativos los problemas con los que contaba Chalco?
8. ¿Durante su contrato de compra les proporcionaron algún tipo de seguro inmobiliario? ¿De manera personal contrato seguro hipotecario?
9. ¿Sabe que el lugar donde habita se encuentra sobre una cuenca? ¿Tiene conocimiento sobre las afectaciones de estar sobre ella?
10. ¿Tiene conocimiento que en la zona existen varias fallas geológicas?
11. ¿Cuál fue el primer evento que lo tocó presenciar? ¿Cuántos más presenció?
12. ¿Su vivienda sufrió algún tipo de daño?
13. ¿De qué manera actuó cuando su casa se dañó, cuál fue la primera reacción que tuvo?
14. ¿Qué paso después del evento? ¿Salió de casa?
15. ¿Tenía idea de los riesgos que presentaban las grietas?
16. ¿De qué manera actuó el gobierno ante la situación? ¿Censaron a todos los habitantes de las viviendas afectadas?
17. ¿Cómo respondió o cómo resolvió el gobierno el problema?

18. ¿Qué sucedió durante ese día? ¿Les ofrecieron un lugar dónde dormir?
19. ¿Los respaldó de alguna manera el gobierno?
20. ¿La empresa constructora se hizo cargo de los daños o el mismo gobierno?
21. ¿Cuál fue su sentimiento ante las afectaciones?
22. ¿Se siente seguro viviendo aquí?
23. ¿Qué riesgos piensa que pueden afectar su integridad personal y su seguridad, viviendo en esta zona?
24. ¿Tiene la posibilidad de residir en otro lugar? ¿Cuáles son las causas que impiden irse?
25. ¿Está consciente de que en cualquier momento su casa puede ser inhabitable?  
¿Si eso sucediera a qué lugar iría? ¿Qué pasaría con su vivienda?
26. ¿Cómo comunidad y vecindad están organizados para responder ante los desastres de cualquier tipo?
27. ¿En el momento del primer evento como funcionaron a nivel comunidad? ¿Hubo apoyo entre vecinos?
28. ¿Usted y su familia conocen el protocolo de seguridad para cada tipo de evento?
29. ¿En la actualidad, sabe la seguridad estructural de su vivienda? Es decir, es segura
30. ¿Desde entonces como se han organizado socialmente para que las autoridades respondan ante los daños?
31. ¿Las autoridades han presentado interés?
32. ¿Existen grupos especiales que se enfoquen en la resistencia de grupos especiales o vulnerables?
33. ¿Conoce el atlas de riesgos del municipio?
34. ¿El gobierno local apoya con mecanismos de respuesta, rehabilitación, recuperación o reconstrucción?
35. ¿Cuentan con algún plan de contingencia para dar solución a los problemas sociales y naturales?