



Universidad Autónoma del Estado de México



Facultad de Geografía

MAESTRÍA EN ANÁLISIS ESPACIAL Y GEOINFORMÁTICA

Análisis socioespacial del impacto del crecimiento
urbano sobre la zona patrimonial: Xochimilco,
Tláhuac y Milpa Alta por medio de herramientas SIG

Presenta:

LPT. Hermilo Soria Ortega

Comité tutorial:

Directora de Tesis
Dra. Brisa Violeta Carrasco Gallegos

Tutores Adjuntos
Dr. Juan Campos Alanís
Dr. Alberto González Pozo

2021

Índice

Índice	2
Resumen.....	9
Introducción.....	10
Planteamiento del problema.....	11
Objetivos.....	13
Hipótesis.....	14
Justificación.....	14
Capítulo 1. Marco teórico conceptual.....	16
1.1 Concepciones y definiciones.....	16
1.1.1 Análisis espacial.....	16
1.1.2 Geografía automatizada.....	18
1.1.3 Crecimiento urbano.....	19
1.1.4 Patrimonio natural y cultural.....	19
1.1.5 Suelo de conservación y asentamientos irregulares.....	20
1.2 Mediciones del crecimiento urbano.....	22
1.3 Teoría general de sistemas y modelos del crecimiento urbano.....	25
1.3.1 Teoría general de sistemas.....	26
1.3.2 Sistemas complejos.....	27
1.3.3 Proceso de urbanización y crecimiento urbano.....	28
1.3.3.1 Modelo de ciudad latinoamericana.....	29
1.3.4 Crecimiento urbano y los asentamientos irregulares.....	25
Capítulo 2. Metodología.....	32
2.1 Universo de estudio.....	32
2.2 Fuentes de información.....	33
2.3 Etapas metodológicas.....	37
Capítulo 3. Caracterización.....	49
3.1 Antecedentes	49

3.1.1 Xochimilco Tláhuac y Milpa Alta y su inscripción a la lista Patrimonio mundial y cultural.....	49
3.1.2 Asentamientos Humanos en la zona patrimonial.....	51
3.1.3 El uso de herramientas SIG y análisis espacial en el crecimiento urbano.....	52
3.2 Caracterización biofísica.....	53
3.2.1 Clima y Precipitación.....	53
3.2.2 Flora y fauna.....	54
3.2.3 Geomorfología y geología.....	55
3.2.4 Edafología.....	57
3.2.5 Hidrología.....	58
3.3 Caracterización socioeconómica.....	59
3.3.1 Población total por alcaldía 1990, 200, 2010 y 2015.....	59
3.3.2 Densidad de población por alcaldía 1990, 200, 2010 y 2015.....	61
3.3.3 PEA y Población ocupada por sector.....	62
3.3.4 Estructura por edad y sexo.....	65
3.3.5 Densidad y características de la vivienda.....	66
3.3.6 Tasa de crecimiento media anual.....	67
3.3.7 Grado de marginación.....	68
3.4 Caracterización urbana.....	69
3.4.1 Equipamiento urbano.....	69
3.4.2 Redes de infraestructura.....	70
3.4.3 Uso de suelo urbano autorizado.....	71
Capítulo 4. Análisis de resultados.....	74
4.1 Análisis del crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 1990.....	74
4.1 Análisis del crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 2000.....	77
4.1 Análisis del crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 2010.....	82
4.1 Análisis del crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 2019.....	86
4.2 Zonas prioritarias de atención.....	88
4.2.1 Zonas críticas.....	89

4.2.2 Zonas de crecimiento.....	96
4.2.3 Zonas de observación.....	98
4.3 Factores socioeconómicos que determinan el crecimiento urbano sobre la zona patrimonial.....	100
4.3.1 La ampliación de Periférico y la Villa Centroamericana.....	102
4.3.2 Barrio 18	104
4.3.3 Parque ecológico Xochimilco (PEX), Mercado de plantas de Cuemanco y Deportivo Cuemanco.....	105
4.3.4 La línea 12 del metro.....	106
4.3.5 Actividades económicas.....	108
4.3.6 Los pozos de extracción en la zona patrimonial.....	109
4.3.7 Las descargas de agua en las zonas urbanizadas	110
Conclusiones.....	113
Bibliografía.....	117

Índice de figuras

Figura1: Área urbana en la zona patrimonial Xochimilco, Tlahuac y Milpa Alta.....	8
Figura 2: Asentamientos humanos en zona chinampera.....	19
Figura 3: Zona patrimonial Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta.....	27
Figura 4. Esquema metodológico.....	35
Figura 5. Esquema marco teórico.....	36
Figura 6: Zona Búsqueda de imágenes en plataforma USGS.....	38
Figura 7: Zona Búsqueda de imágenes en plataforma USGS por satélite.....	38
Figura 8: Imágenes en plataforma USGS para la zona de estudio.....	39
Figura 9: Plataforma USGS (archivos para descargar).....	40

Figura 10: Longitudes de onda para todos los sensores LANDSAT.....	40
Figura 11: Procesamiento de imágenes en software.....	43
Figura 12: Corrección de imágenes en software.....	44
Figura 13: Clasificación de imágenes en software.....	45
Figura 14: Mejora de calidad de imágenes en software.....	46
Figura 15: Preparación de resultados a formato shape en software.....	47
Figura 16: Clima y precipitación.....	54
Figura 17: Especies registradas en la zona patrimonial.....	55
Figura 18: Geología.....	56
Figura 18: Edafología.....	57
Figura 19: Hidrología de la zona patrimonial y su entorno.....	58
Figura 20: Población ocupada por sector en la ciudad de México.....	59
Figura 21: Estructura por edad y sexo por alcaldía 1990, 2000 y 2010.....	65
Figura 22: Disponibilidad de servicios.....	67
Figura 23: Grado de marginación en las alcaldías de la ciudad de México.....	68
Figura 24: Equipamiento urbano en la zona patrimonial.....	70
Figura 25: Redes de infraestructura en la zona patrimonial.....	71
Figura 26: Uso de suelo autorizado en la zona patrimonial.....	72
Figura 27: El crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 1990.....	74
Figura 28: Zona de Amalacachico, Barrio 18, Cuemanco en los años 1987 y 1990.....	75
Figura 29: Localidades urbanas y rurales en la zona patrimonial 1990.....	76
Figura 30: La zona patrimonial en 1990.....	77
Figura 31: La zona patrimonial en el 2000.....	78

Figura 32: El crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 2000.....	79
Figura 33: Localidades en el contexto de la zona patrimonial 2000.....	79
Figura 34: Consolidación de asentamientos al sur en la zona patrimonial año 2010.....	80
Figura 35: Crecimiento de asentamientos en Amalacachico y desarrollo del patio de trenes en la zona patrimonial.....	81
Figura 36: El crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 2010.....	82
Figura 37: Localidades en el contexto de la zona patrimonial 2010.....	83
Figura 38: El crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 2019.....	84
Figura 39: Consolidación de la colonia la conchita y crecimiento de Tempiluli.....	85
Figura 40: Conurbación de Mixquic, San Nicolás Tetelco y San Juan Tezompa.....	86
Figura 41: Uso de suelo permitido y uso actual (Amalacachico).....	87
Figura 42: El crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 2019.....	88
Figura 43: Crecimiento de asentamientos humanos en las inmediaciones del metro Tláhuac.....	89
Figura 44: Crecimiento de asentamientos humanos en Tempiluli.....	90
Figura 45: Crecimiento de asentamientos humanos en Xochitla y San Jeronimo.....	91
Figura 46: Asentamientos humanos en antigua zonas agrícolas.....	94
Figura 47: El crecimiento urbano sobre la zona patrimonial (Xochitla).....	95
Figura 48: Crecimiento de asentamientos humanos en Tulyehualco.....	96
Figura 49: Crecimiento de asentamientos humanos en las inmediaciones de CORENA.....	97
Figura 50: Usos permitidos en la zona.....	98
Figura 51: Crecimiento de asentamientos humanos en Mixquic.....	99

Figura 52: Vista de Cuemanco antes y después de la construcción de la pista de remo y canotaje.....	102
Figura 53: Periférico hasta antes y después de su ampliación al Oriente.....	103
Figura 53: La zona patrimonial antes de la Villa centroamericana.....	104
Figura 54: Cuemanco antes del desarrollo de Barrio 18 y Periférico.....	105
Figura 55: PEX y Mercado de plantas en Cuemanco.....	106
Figura 56: El crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 2019.....	108
Figura 57: Mapa de calor de Unidades económicas en la zona Patrimonial.....	108
Figura 58: Sistema de pozos de extracción y PTAR en la zona patrimonial y sus inmediaciones.....	110
Figura 59: Relación densidad de población y descargas en canales de Xochimilco.....	111
Figura 60: Patrón de crecimiento urbano en la zona Patrimonial.....	112

Indice de tablas

Tabla 1: Población de alcaldías Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta.....	59
Tabla 2. Densidad de población por alcaldía 1990, 2000, 2010 y 2015.....	61
Tabla 3: Población económicamente activa 1990, 2000, 2010 y 2015.....	62
Tabla 4: Tasa de crecimiento media anual 1990, 2000, 2010.....	67
Tabla 5: Superficie de usos de suelo permitidos.....	73
Tabla 6: Zonas prioritarias de atención en la zona patrimonial.....	89

Indice de graficas

Gráfica 1: Sitios patrimonio mundial de la UNESCO en México.....	50
--	----

Gráfica 2: Incremento poblacional en las Alcaldías Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta.....	60
Gráfica 3: Incremento poblacional en las Alcaldías Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta.....	61
Gráfica 4: Densidad de población 1990, 2000, 2010 y 2015 por alcaldía.....	62
Gráfica 5: Porcentaje de población ocupada.....	63
Gráfica 6: Población ocupada por sector de actividad por alcaldía: 1990, 2000, 2010 y 2015.....	64
Gráfica 7: Densidad de vivienda por alcaldía.....	66

Resumen

La presente investigación aborda el tema del crecimiento urbano sobre la zona patrimonial correspondiente al polígono declarado por la UNESCO, en las alcaldías de Xochimilco, Tlahuac y Milpa Alta, en la ciudad de México para los años, 1990, 2000, 2010 y 2019.

La problemática se centra en la urbanización descontrolada en la zona, con evidentes amenazas a este complejo sistema como lo son: hundimientos diferenciales, fruto de la sobreexplotación de los acuíferos; estos hundimientos alteran y deterioran la red canalera, además de poner en riesgo la estabilidad de viviendas, equipamiento e infraestructura de los pueblos originarios, evidenciando que su uso vocacional no es el del desarrollo urbano.

El estudio es de tipo mixto, longitudinal descriptivo y explicativo, los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, los datos estadísticos se desagregarán a nivel municipal (alcaldía) y algunos a nivel manzana. La información espacial se obtuvo de imágenes de satélite de la constelación LANDSAT, la información de estas imágenes se procesaron con diferentes técnicas de percepción remota, y los resultados finales de estas se hicieron por análisis supervisado.

Los principales resultados son la evidencia del crecimiento de la mancha urbana en alguna áreas del polígono de la zona patrimonial, en las cuales el crecimiento es diferido, de acuerdo a un conjunto de factores, principalmente el desarrollo de infraestructura, equipamiento y vivienda.

Introducción

La presente investigación se desenvuelve sobre el análisis del crecimiento urbano sobre la zona patrimonial en los períodos de 1990, 2000, 2010 y 2019, realizar un estudio de fotointerpretación a esta escala y para estos alcances no sería imposible sin embargo el uso de técnicas de percepción remota simplifica el análisis y los resultados obtenidos.

La caracterización biofísica y socioeconómica de la zona patrimonial y su contexto, nos permitió tener un panorama adecuado para identificar como un conjunto de factores determinan el crecimiento urbano sobre algunas áreas del polígono declarado por la UNESCO.

El análisis multitemporal nos permitió en primera instancia identificar los cambios físicos en la ocupación del suelo para actividades humanas, en un área la cual no cuenta características adecuadas para ello, en segunda identificar como las diferentes intervenciones de carácter socioeconómico determinaron el crecimiento de la mancha urbana en cada una de estas áreas. Hoy en día existen una variedad de imágenes satelitales (escenas) disponibles, de diferentes constelaciones las cuales, de acuerdo a su objetivo, los requerimientos de resolución espacial, espectral, temporal y radiométrica, las hacen necesarias, en este caso las imágenes LANDSAT de nos permitieron tener resultados congruentes.

Por último se presentan los hallazgos más importantes y la forma en la que se está dando el crecimiento urbano en estas áreas, las cuales se caracterizaron como zonas críticas, zonas de crecimiento y zonas de observación de acuerdo a la consolidación de estas mismas.

Planteamiento del problema

El crecimiento urbano en las alcaldías Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta tiene un impacto negativo en el polígono declarado Zona Patrimonio Mundial, Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco Tláhuac y Milpa Alta (ver figura 1). La Zona Patrimonial es una de las más complejas en el mundo, por el contexto en el que se encuentra y el conjunto de declaratorias que en ella se tienen¹ hacen importante la atención en dicha zona.

La hoy denominada Ciudad de México alberga 8 918 653 habitantes (INEGI, 2015). una ciudad donde residen los vestigios de aquello que fue una de las civilizaciones más importantes en la época precolombina: Tenochtitlan. Donde actualmente predominan grandes edificios y redes de infraestructura, que permiten condiciones para el desarrollo de las actividades dentro de la ciudad. Sin embargo, la ciudad aún conserva uno de los elementos más emblemáticos de la época prehispánica: el paisaje lacustre de Xochimilco y Tláhuac, espacio que mantiene las formas ancestrales de cultivo y todos los elementos naturales que constituían al Valle de México hasta antes de la llegada de los españoles.

El crecimiento urbano en la zona patrimonial es un fenómeno complejo, pues está determinado por factores socioeconómicos y biofísicos de acuerdo con (González, et al., 2016) tan solo en las cinco zonas chinamperas 369.7 has corresponden a suelo urbanizado o semi urbanizado. La inscripción de la zona a la lista de patrimonio mundial no fue un parteaguas para su recuperación y conservación; ya que al estar el polígono inmerso en tres unidades administrativas diferentes (alcaldías Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta), ninguna de estas, toma decisiones para atender diversas problemáticas comunes: expansión urbana sobre la zona patrimonial, crecimiento urbano desordenado, asentamientos irregulares, diversos tipos de tenencia de la tierra, diversos usos de suelo, pérdida de la red canalera,

¹ SIPAM (Sitios Importantes de Patrimonio Agrícola Mundial), RAMSAR, AICA (Áreas de Importancia para la Conservación de Aves).

baja y nula producción agrícola que se presentan en la zona y tampoco toman iniciativa para atender en conjunto las problemáticas.

La zona patrimonial hasta la fecha ha sido analizada de manera integral, solo por el estudio de catalogación y caracterización de 2014 y el plan de manejo², lo que hace necesario un estudio de análisis socioespacial que permita integrarse a esos estudios previos para la toma de decisiones de ordenación territorial adecuadas en la zona, los aspectos a analizar en este estudio son: el crecimiento de las áreas urbanas sobre la zona patrimonial, identificar como los factores socioeconómicos determinan dicho crecimiento sobre la zona.

Figura1: Área urbana en la zona patrimonial Xochimilco, Tlahuac y Milpa Alta



Fuente: Elaboración propia con base UNESCO y AZP 2014

² Catalogación y caracterización de la zona chinampera de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta; Programa de Manejo de la Zona Reconocida por la UNESCO como Patrimonio Mundial de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta

Objetivos

Objetivo general

Realizar un análisis socioespacial del impacto del crecimiento urbano sobre la zona patrimonial: Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, por medio de herramientas SIG.

Objetivos específicos

1. Realizar una caracterización urbana y socioeconómica de la zona patrimonial
2. Identificar las áreas de crecimiento urbano en la zona patrimonial 1990 a 2019 y su relación con los ordenamientos territoriales y los planes de desarrollo de la zona de estudio
3. Identificar cómo los factores socioeconómicos que determinan el crecimiento urbano en la zona patrimonial
4. Documentar las políticas y estrategias que se han implementado por parte de las autoridades en la zona patrimonial

Hipótesis

El crecimiento urbano de las alcaldías de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta presenta un impacto negativo en la zona patrimonial caracterizado por asentamientos irregulares los cuales se relacionan principalmente con factores socioeconómicos que se desarrollan en la zona, es posible evaluarlos mediante el análisis socioespacial.

Justificación

En la zona patrimonial en los últimos años se han elaborado un gran número de estudios de diferentes disciplinas sobre el tema de las chinampas, patrimonio edificado, estudios hidrológicos, biológicos, entre otros. Sin embargo, no existen estudios en los que hayan aplicado técnicas de análisis espacial que permitan analizar el comportamiento espacio temporal del crecimiento urbano así como de los factores que influyen en el crecimiento urbano sobre la zona patrimonial.

El conjunto de problemáticas que se deriva de un grupo de actores que interactúan en la zona, denotan una problemática compleja por lo que necesita ser analizada de manera integral. Por lo anterior, ningún modelo explica o puede tratar la problemática de la zona patrimonial en su totalidad, por lo cuál se plantea hacer uso de diferentes métodos de análisis. De acuerdo con Pombo (2016) las transformaciones aceleradas que experimentan los paisajes urbanos y rurales, los distintos procesos territoriales, los componentes ambientales, las actividades socio-industriales y socioculturales pueden ser analizadas con grandes ventajas, usando las tecnologías que hoy en día están disponibles y que facilitan el análisis, diagnóstico y seguimiento.

Este estudio podrá generar los insumos necesarios para la toma de decisiones por parte de los diferentes actores: los diferentes ámbitos de gobierno y la sociedad, aunque de manera particular a la Dirección Ejecutiva de la Zona Patrimonial Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta

(DEZP) y las alcaldías en las que el polígono esta inmerso, por estar íntimamente ligadas con las problemáticas de la zona y las atribuciones que estas tienen. Es necesario señalar que estas se deben tratar de manera integral y para eso es importante llevar a cabo un estudio cómo el que se propone: que permita no solo a las instancias gubernamentales, sino también a la población, instituciones académicas y demás actores que tengan injerencia allí, tener una perspectiva completa de la situación actual, la realización de este proyecto será un diagnostico que permitirá conocer las tendencias del crecimiento urbano en la zona de acuerdo a las características que se han estado manifestando en la zona y que estan determinados por diferentes factores.

Capítulo 1. Marco teórico conceptual

El marco teórico conceptual tiene un papel importante, pues permite contextualizar la investigación con los principales conceptos que de esta surgen, para este proyecto el marco conceptual aborda el análisis espacial de la geografía, la geografía automatizada y las geotecnologías, el crecimiento urbano, continuando por la naturaleza de la investigación con el patrimonio cultural y natural y por último con el suelo de conservación y los asentamientos irregulares.

1.1 Concepciones y definiciones

1.1.1 Análisis espacial

El conjunto de elementos que conforman el territorio incluyendo el hombre establecen interacciones constantes que a lo largo de la historia han llevado a identificar el origen de diferentes fenómenos, así como la búsqueda de soluciones de diferentes problemáticas en diferentes sectores, es así como surge el análisis espacial.

El concepto “Análisis espacial” es un término muy usado actualmente por los especialistas que estudian los fenómenos geográficos (sociales, culturales, económicos, políticos, físicos, entre otros) que se efectúan en nuestro entorno, por lo que nos parece adecuado citar las diferentes concepciones de análisis espacial de algunos autores considerando el origen del término y formar uno para el desarrollo de esta investigación.

Iniciemos por conceptualizar el término de manera desagregada; citando a la Real Academia de la lengua Española; el “Análisis” es la distinción y separación de las partes de algo para conocer su composición. El estudio detallado de algo, examen cualitativo y cuantitativo de sus componentes. Es así como entendemos que el análisis consiste en explorar de manera exhaustiva algún elemento o componente.

Una vez que definimos análisis continuemos con el espacio, si lo vemos desde una perspectiva geográfica podemos conceptualizar al espacio de la siguiente manera:

El espacio es un conjunto concreto, objetivo de localizaciones materiales de naturaleza muy variada que involucra actividades humanas como el uso de la tierra, urbanas, topográficas, biogeográficas, de servicios, de hábitats y de relaciones muy diversas. Estas actividades se localizan y se estructuran en organizaciones espaciales, de extensión variada que comprenden escalas desde el nivel local al mundial, las cuales son conectadas por flujos de energía y materiales (Vargas Ulate, 2012).

Una vez que se describieron cada uno de los dos componentes del término, mostremos la perspectiva de análisis espacial de acuerdo con los contextos de diferentes autores.

El análisis espacial, se centra en el estudio de manera separada de los componentes del espacio, definiendo sus elementos constitutivos, y la manera como éstos se comportan bajo ciertas condiciones. Para esto el análisis espacial se vale de un conjunto de herramientas técnicas que, pueden dar respuesta a una parte de la dinámica del espacio, más no a su totalidad (Soto y Ortiz, 2005).

Cuando se enfoca desde un punto de vista temático, el Análisis espacial constituye una serie de técnicas estadísticas y matemáticas aplicadas al estudio de datos distribuidos sobre el espacio geográfico. Cuando ese le enfoca desde la tecnología de los sistemas de información geográfica el análisis espacial se considera un núcleo (sinónimo del subsistema de tratamiento) ya que él es el que posibilita trabajar con las relaciones espaciales de las entidades contenidas en cada capa temática de la base de datos geográfica (D. Buzai y A. Baxendale, 2011).

El análisis espacial contempla métodos de exploración de datos que permiten identificar comportamientos característicos de los procesos observados en forma de patrones, como un primer acercamiento a la descripción y caracterización de un fenómeno. A este nivel de exploración se le denomina Nivel I donde se requiere de herramientas y técnicas de visualización a nivel individual o del conjunto de datos. En el nivel II se encuentran tareas como la búsqueda y comparación de patrones, una vez hechas esas tareas se inicia con un proceso de modelación geográfica donde se determina qué tipo de representación espacial sería más adecuada para

simular el comportamiento del fenómeno estudiado (Andrienko como se citó en Bernabé-Poveda y López, 2012) .

La definición del término "análisis espacial" plantea algunos problemas, como lo afirma Bailey: "Una dificultad experimentada en cualquier discusión sobre los vínculos entre los SIG y el análisis espacial es la aclaración de exactamente lo que se debe considerar como análisis espacial. El problema surge porque, por su naturaleza, el SIG es un campo multidisciplinario y cada disciplina ha desarrollado una terminología y metodología para el análisis espacial que refleja los intereses particulares de ese campo. Ante tal diversidad de perspectivas analíticas, es análisis espacial difícil de definir más específicamente que como: una capacidad general para manipular datos espaciales en diferentes formas y extraer un significado adicional como resultado "(GITTA, 2014).

El término tiene diferentes acepciones sin embargo consultando cada una de estas podemos construir la nuestra; definimos al análisis espacial como el proceso mediante el cual se identifican las características de algún fenómeno estudiándolo de manera exhaustiva para poder determinar causas y patrones de comportamiento en un área determinada, auxiliándose de técnicas del campo de la geoinformática. En palabras de Ambrose descripción de un área puede lograrse con éxito por parte de un escritor cualquiera sea geógrafo, novelista o periodista. El análisis en cambio exige conocimientos y destrezas de especialista(Castro, 1979).

1.1.2 Geografía automatizada

Los diferentes cambios paradigmáticos en la geografía han llevado a tener diferentes enfoques geográficos a lo largo de la historia, para el caso de nuestro estudio retomaremos el de la llamada geografía automatizada, dadas las características de nuestro tipo de análisis y el conjunto de técnicas y herramientas que se usaran para ello.

La geografía automatizada es una resultante, en el campo de la geografía, del contexto o paradigma tecnológico informático, digital, satelital y redificado (edificado en red) que caracteriza a nuestro mundo "global". Más allá de las discusiones acerca

de si la geotecnología es o no un paradigma o los debates sobre si la geografía automatizada constituye un enfoque geográfico o se trata meramente de un conjunto de herramientas y técnicas amalgamadas por una teoría en formación utilizadas por otras perspectivas geográficas (y por diversas disciplinas) (Edin, 2014).

Por su parte Buzai y sus colegas señalan que la geografía cuantitativa a partir de su capacidad paradigmática dio como resultado a la Geografía automatizada sustentada en el uso de computadores y a partir de allí generó un gran impacto en la ciencia a través de la geografía global y en la sociedad a partir de la neogeografía. Se verifica un camino que lleva a las mayores posibilidades para el manejo y análisis de información espacial, frente a las tendencias actuales de circulación de datos geográficos de manera masiva, en el contexto de la globalización (Buzai et al, 2015).

1.1.3 Crecimiento urbano, acercamientos al concepto

El crecimiento urbano es un término muy usado pero del cual no se ha llegado o concensuado una definición universal, sin embargo esto ha permitido el surgimiento de una serie de conceptualizaciones y modelos que permiten analizar o dar el acercamiento más adecuado para la interpretación del desarrollo de los centros de población en diferentes latitudes de nuestro planeta, los cuales son el lugar donde se desarrolla este fenómeno. El crecimiento urbano es un fenómeno que esta dado por una serie de factores derivados tanto del incremento de población como la interacción de esta con el desarrollo económico, social político y cultural y que se ven reflejadas en la expansión urbana.

El Dr. Roberto Ramírez hace una recopilación de diferentes autores en la cual cita los trabajos de Overman (2001) y Henderson (2003) quienes establecen que el tamaño urbano esta directamente asociado a factores como la interacción económica entre sitios y las economías de escala asociadas. En esa misma compilación cita a Glaeser y Kahn (2004) además de Clark (1951) quienes destacan la concentración poblacional expresada por su densidad como un elemento clave en el crecimiento urbano (Ramírez, 2016).

Los autores no son los únicos, Iracheta señala que la base de conformación del fenómeno urbano es económica por naturaleza; es decir las sociedades capitalistas se desarrollan de acuerdo a los requerimientos de la circulación de fuerza de trabajo, capital y mercancías. De ahí que, la ciudad como forma física no es el producto de circunstancias fortuitas ni su organización es improvisada, sino que es la consecuencia histórica de las leyes de circulación del capital (Iracheta, 1988).

Por su parte Luis Unikel en su texto “El desarrollo urbano de México” coincide en que existen discrepancias en el uso y el origen del concepto de la urbanización y hace incapie en que la definición más conocida y tradicionalmente utilizada desde una perspectiva demográfico-ecológica lo define como “un proceso de concentración de la población a través de la multiplicación de puntos de concentración y el incremento en el tamaño de la concentración individual”. Por otro lado desde la índole sociológica, se afirma que: “la urbanización significa el pasaje o mutación de un estilo de vida rural a un estilo de vida urbano; o bien, un cambio gradual de una sociedad de tipo rural a una sociedad de tipo urbano (Unikel, et al, 2016).

Una vez hecho el consenso de algunos de los tantos autores que hablan del proceso de urbanización que desde nuestra perspectiva da origen al crecimiento urbano como un fenómeno derivado de diferentes factores, pero que se ve reflejado en la expansión física de la ciudad sobre el territorio ocupando diferentes tipos de suelo, sin embargo no todo el territorio tienen vocación para el desarrollo urbano (suelo de conservación, suelo de producción agrícola, entre otros) aunque esto no es un determinante para detener el crecimiento urbano sobre estas áreas.

1.1.4 Patrimonio natural y cultural

La organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés) tiene como uno de sus objetivos promover la identificación, la proyección y la preservación del patrimonio cultural y natural de todo el mundo. El conjunto de elementos que dan nombre a los sitios inscritos en la Lista de Patrimonio Mundial denominados bienes culturales inmuebles que son de

caracter patrimonial y de valor universal dado que todos ellos son calificados como “testigos del pasado” y por lo cual de acuerdo con el postulado de la Convención del Patrimonio Mundial, cultural y natural, hace importante su conservación y valoración excepcional universal por el cual fue inscrito el bien patrimonial en la lista.

De acuerdo con el planteamiento anterior y debido a su importancia es insoslayable el estudio del fenómeno en cuestión que es el crecimiento urbano sobre el polígono de la zona patrimonial, para ello es importante determinar que se entiende por patrimonio cultural y natural, lo que nos va a permitir entender como es que el crecimiento urbano descontrolado tiene un impacto negativo sobre este. Comencemos por la forma en la que la UNESCO define el patrimonio cultural, que es el tipo de patrimonio con el cual se cuenta en la zona de estudio:

Por patrimonio cultural se entienden a los monumentos: obras arquitectónicas, de escultura o de pintura monumentales, elementos o estructuras de carácter arqueológico, inscripciones, cavernas y grupos de elementos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia; ii) los conjuntos: grupos de construcciones, aisladas o reunidas, cuya arquitectura, unidad e integración en el paisaje les dé un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia; iii) los lugares: obras del hombre u obras conjuntas del hombre y la naturaleza, así como las zonas, incluidos los lugares arqueológicos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista histórico, estético, etnológico o antropológico (UNESCO, 2014).

Por patrimonio natural se entienden: los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico; ii) las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies animales y vegetales amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia o de la conservación; iii) los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural (UNESCO, 2014).

La Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano en su versión anterior, no incluía el concepto de Patrimonio Natural y Cultural, en la nueva ley publicada a finales de 2016 ya se incluye el concepto y se define de la siguiente manera:

Patrimonio Natural y Cultural: sitios, lugares o edificaciones con valor arqueológico, histórico, artístico, ambiental o de otra naturaleza, definidos y regulados por la legislación correspondiente (DOF. LGAHOTDU, 2016).

La consideración de La Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano es significativa, pero solo se queda en lo general tanto la mención a estos sitios como su instrumentación, refiriendo que son definidos y regulados por una legislación correspondiente, quedando pendiente una vinculación directa con la Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, entendiendo que existe una clara integración de estos sitios y su contexto, es decir el Patrimonio Natural y Cultural con los asentamientos humanos y las formas en las que estos se desarrollan de acuerdo a los criterios de ordenamiento territorial y desarrollo urbano.

1.1.5 Suelo de conservación y asentamientos irregulares

1.1.5.1 Suelo de conservación

Como se ha manifestado en el planteamiento del problema, la zona patrimonial es muy compleja, por diferentes razones en el caso de los usos de suelo determinados en los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano (PDDU) existen diferentes usos de suelo que en ella se desarrollan, el suelo de conservación es uno de los más amenazados por el fenómeno en cuestión (crecimiento urbano), la determinación del suelo de conservación en estos programas debería permitir un manejo de los recursos naturales manteniendo la estructura y funcionamiento de los ecosistemas.

El suelo de conservación es un espacio natural clave para garantizar la sustentabilidad y desarrollo de la ciudad de México. Es así como podemos entender al suelo de conservación como el territorio de la ciudad de México clasificado con esa denominación por tener diferentes ecosistemas como (bosques, pastizales de alta montaña, pedregales, humedales y zonas agrícolas) (Narvaes y Morales, 2016).

El término también está establecido en la Ley de desarrollo Urbano del Distrito Federal en su artículo 3° párrafo XXXIV. Definido de la siguiente manera; Suelo de Conservación: Las zonas que por sus características ecológicas proveen servicios ambientales, de conformidad con lo establecido en la Ley Ambiental del Distrito Federal, necesarios para el mantenimiento de la calidad de vida de los habitantes del Distrito Federal (LDUDF).

Asentamientos irregulares

Los asentamientos humanos son la forma más emblemática de representar el crecimiento urbano en el valle de México y muchos de estos se están dando en el polígono de la zona patrimonial en áreas que no tienen vocación para el desarrollo urbano. Partiendo que un Asentamiento Humano es el establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia; en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran (LGAHOTDU, 2016).

Una vez que se definió lo que es un asentamiento humano nos parece pertinente comenzar a hablar sobre los denominados asentamientos humanos irregulares, la concepción de asentamientos informales, irregulares u otra denominación que se les dé, es un tema que implica una discusión muy amplia, incluso para su conceptualización, sin embargo citaremos los más acercados a nuestro problema de investigación dadas las características de estos asentamientos en nuestra zona de estudio. Salazar (2012) en Delgadillo señala que las condiciones estructurales de desigualdad socioeconómica son las responsables directas de la permanencia de

las formas informales de acceso al suelo y la vivienda en las ciudades latinoamericanas.

El concepto de asentamientos irregulares ha sido tratado por diferentes autores, Mosquera y Ahumada, dan un acercamiento a la conceptualización de Asentamientos Humanos Irregulares definiéndolo de la siguiente manera: Asentamiento es la forma de apropiación del suelo y el término irregular es la ilegitimidad en cuanto a órdenes urbano y arquitectónico legales vigentes. La connotación social responde a la incapacidad que tienen las familias de adquirir los recursos para acceder de manera regular a vivienda y servicios (Mosquera y Ahumada, 2005).

Figura 2: Asentamientos humanos en zona chinampera



1.2 Mediciones del crecimiento urbano

Para esta investigación el análisis espacial y las geotecnologías se ha considerado dado que el análisis espacial constituye una serie de técnicas matemáticas y estadísticas aplicadas a los datos distribuidos sobre el espacio geográfico. De acuerdo con (Gómez Orea, 2008; Salado García, 2010; Fuenzalida Díaz y Moreno Jiménez, 2007, 2012) la Planificación Territorial es de base tecnológica-científica.

Su primera etapa, el Diagnóstico, realiza el análisis del sistema territorial pasado, presente y sus posibilidades futuras, y encuentra sustento científico en la Geografía Aplicada ante la utilización de procedimientos del Análisis Espacial tendientes a interpretar aspectos estructurales; su segunda etapa, la Propuesta, apunta a la búsqueda de alternativas que lleven a modificar la estructura del sistema y sus tendencias en la búsqueda de soluciones, las cuales estarán orientadas principalmente hacia una serie de objetivos fundamentales como resultan ser la búsqueda de equilibrios territoriales con eficiencia, justicia espacial, equidad (económica y social) y sostenibilidad, el desarrollo regional, la compatibilidad de usos del suelo y la mejora en la calidad ambiental y calidad de vida (Linares, 2016).

Algunos conceptos tienen que estar expresos en este apartado para el desarrollo de análisis por medio de diferentes técnicas geotecnológicas, uno de ellos es la teledetección la cual se define de la siguiente forma:

La teledetección se entiende como el estudio y medida de las características de una serie de objetos (en nuestro caso elementos de la superficie terrestre) sin que exista contacto físico. Para ello, se miden las perturbaciones que el objeto provoca en su entorno, principalmente las de tipo electromagnético (Olaya, 2011).

1.3 Teoría general de sistemas y modelos del crecimiento urbano

1.3.1 Teoría general de sistemas

El sustento teórico de la presente investigación dado el perfil de el posgrado nos induce a identificar nuestro tema en la teoría general de los sistemas, entendiendo a la zona patrimonial como un sistema, sistema que tiene que ser estudiado en la interacción dinámica de sus partes.

De acuerdo con Bertalanffy: Sistema es un complejo de componentes interactuantes, conceptos característicos de totalidades organizadas, tales como interacción, suma, mecanización, centralización, competencia, finalidad, etc. Y aplicarlos a fenómenos concretos en este caso la Ciudad de México como todo un sistema (1987, 97).

Como señala Bertalanffy (1989) en su texto "Teoría general de sistemas" la ciencia esta caracterizada por la especialización siempre creciente, dada por la inmensa cantidad de datos, la complejidad de las técnicas y de las estructuras teóricas dentro de cada campo. En consecuencia el físico, el biólogo, el psicológico y el científico social están, estan por así decirlo encapsulados en sus universos privados, y es difícil que pasen palabras de uno de estos compartimientos a otro.

1.3.2 Sistemas complejos

Una vez planteada la forma de analizar el entorno bajo la perspectiva de la teoría general de sistemas García (2006) señala que no se ha logrado un consenso respecto a cómo abordar los problemas de las interacciones entre el entorno y la sociedad desde el punto de vista sistémico y es así como plantea su propuesta para el estudio de situaciones complejas en las que la sociedad juega un rol fundamental y que fue desarrollada a partir de numerosos casos de estudio.

El sistema chinampero es un sistema complejo dadas sus características ya que este sistema cuenta con un conjunto de elementos interrelacionados a través de una serie de actividades encaminadas a la producción agrícola. Si seguimos la propuesta de García: este sistema está compuesto por un subsistema físico (suelo, agua, clima, entre otros), un subsistema productivo (cultivo, método y técnicas de producción) y un subsistema socioeconómico (chinamperos, condicionantes económicos, factores políticos).

Y de acuerdo con Rolando García dos condiciones dan al sistema el carácter de complejo: 1) Las funciones de los elementos (subsistemas) del sistema no son independientes; esto determina la interdefinibilidad de los componentes; 2) el sistema como totalidad es abierto, es decir carece de fronteras rígidas; está inmerso en una realidad más amplia con la cual interactúa por medio de flujos de materia, energía, recursos económicos, políticas regionales, nacionales y en este caso internacionales (García, 2006).

1.3.3 Proceso de urbanización y crecimiento urbano

El origen de la ciudad y su relación con la urbanización han sido un parteaguas para diferentes puntos de vista, algunos especialistas como Eldridge señalan que el nacimiento de la urbanización es antes de las ciudades propiamente dichas, en el momento en el cual el hombre comienza a organizarse en grupos y en cuanto estos fueron aumentando de tamaño, la urbanización se fue formando, algunos otros como Sjberg sostienen que la urbanización apareció con las ciudades ya que al aumentar la oferta de productos agrícolas y al facilitarse su transporte se estimuló el desarrollo social y tecnológico y consecuentemente la urbanización (Garza, 1985).

Las condiciones generales de producción, consumo e intercambio, constituyen el esqueleto estructurador del sistema de soportes materiales y de la organización territorial es así como históricamente el crecimiento urbano ha venido acompañado por la homogenización del territorio mediante la creación y/o articulación de sistemas de condiciones generales de producción, circulación e intercambio como parte del proceso llamado “conurbación” o formación de “metropolis” (Pradilla, 2009).

El proceso general de urbanización en Latinoamérica tiene que ser estudiado necesariamente como un proceso conjunto, que como tal, es condicionado por la situación histórica de la sociedad global en cada país y, en el conjunto de ellos, en la región, pero quebrado en dimensiones específicas cuyas mutuas articulaciones deben ser establecidas sistemáticamente, al mismo tiempo que sus desniveles, y características propias (Quijano en Schteingart, 1973).

1.3.3.1 Modelo de ciudad latinoamericana

Los modelos estructurales de ciudad desde una perspectiva geográfica podrían tener tres connotaciones básicas: buscan por un lado tener una visión utópica o un modelo para un desarrollo en el futuro. Por otro lado pueden ser producto de una lógica deductiva y se encuentran en trabajos teóricos como en los casos de Cristaller o Thünen y finalmente un modelo puede ser la reducción de realidades parecidas con un denominador común que se observa en diferentes lugares (Borsdorf y Janoschka, en Janoschka 2002).

La metrópolis latinoamericana actual se desarrolla hacia una ciudad de islas. Esto resulta tanto del asentamiento insular de estructuras y funciones desde el momento de su construcción, como también del posterior aislamiento de espacios urbanos, preexistentes mediante la construcción de rejas o muros. Tenemos que recalcar que estos procesos de desarrollo del espacio urbano poseen una gran inercia. Sin embargo, a pesar de que estos marcan y transforman el espacio urbano a gran escala, los patrones tradicionales de la ciudad latinoamericana son todavía omnipresentes (Janoschka, 2002).

1.3.4 Crecimiento urbano y los asentamientos irregulares

El crecimiento urbano, es el fenómeno en cuestión y es la directriz a considerar dada la forma en que este se está dando sobre la zona patrimonial, el crecimiento es natural en la evolución de una ciudad. Sin embargo, para el caso de México y América Latina ese crecimiento no siempre es planificado y existe un fenómeno muy común, que son los asentamientos irregulares los cuales en algunas áreas de la zona patrimonial siguen ponderando sin tener una atención adecuada por parte de la administración pública.

Desde mediados del siglo XX, la Ciudad de México al ser la ciudad más importante del territorio nacional (debido a las actividades políticas, económicas, sociales, culturales y administrativas que en ella se realizan) trajo consigo un acelerado

proceso de expansión urbana, misma que desde sus inicios ha sido poco planificada y regulada, dando lugar a los asentamientos humanos irregulares, que al cabo de los años ocuparían zonas no adecuadas para el desarrollo urbano, como lo son las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y el Suelo de Conservación que en su mayoría se encuentran en las alcaldías del sureste de la ciudad y que su importancia radica en proporcionar servicios ambientales.

En los años 70's y 80's fue donde se registró un mayor crecimiento demográfico dentro de la Ciudad de México, para el año de 1970 se crea la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y en 1976 el Plan Director de Desarrollo Urbano, estos dos instrumentos normativos sirvieron como base para elaborar el primer Programa General de Desarrollo Urbano en 1982. En donde se da la división del territorio del Distrito Federal en dos zonas (Área de Desarrollo Urbano y Área de Conservación Ecológica) esto en 1987. Dentro de esta división se contemplan 85,554 has de Área de conservación ecológica y en 1990 se agrega 1,220 has de Sierra Guadalupe conformando un total de 86,774 has, esta superficie contempla más de la mitad de la superficie del Distrito Federal, considerándose con un uso de potencial agrícola y forestal de alto valor ambiental. Otras fuentes señalan que el suelo de conservación de la Ciudad de México para 2005, fue de 88,500 has, lo que representa el 59 por ciento del área de la ciudad (Pradilla y Sodi, 2006).

De acuerdo con el último informe sobre construcción de ciudades más equitativas de ONU- Hábitat: en América latina y el Caribe unos 111 millones de personas viven en asentamientos irregulares, lo que representa 23.5 por ciento de la población urbana de la región. Aunado a esto el Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat) en el caso de México, la proporción de población que vive en condiciones precarias en las ciudades alcanza poco más del 10 por ciento (Poy, 2016).

El crecimiento urbano dentro del polígono de la zona patrimonial se ha extendido desde las zonas que todavía no se habían urbanizado en 1986 (cuando se propuso la candidatura del sitio a la Lista de Patrimonio Mundial) y hacia algunas áreas urbanas tradicionales consolidándolas, dando pie a nuevas, regulares o irregulares,

que representan un 374.56 has de la zona patrimonial, las áreas afectadas por los asentamientos irregulares se vislumbran en diferentes sectores del polígono de la zona patrimonial, evidenciando su presencia en la zona (González, 2016).

Capítulo 2. Metodología

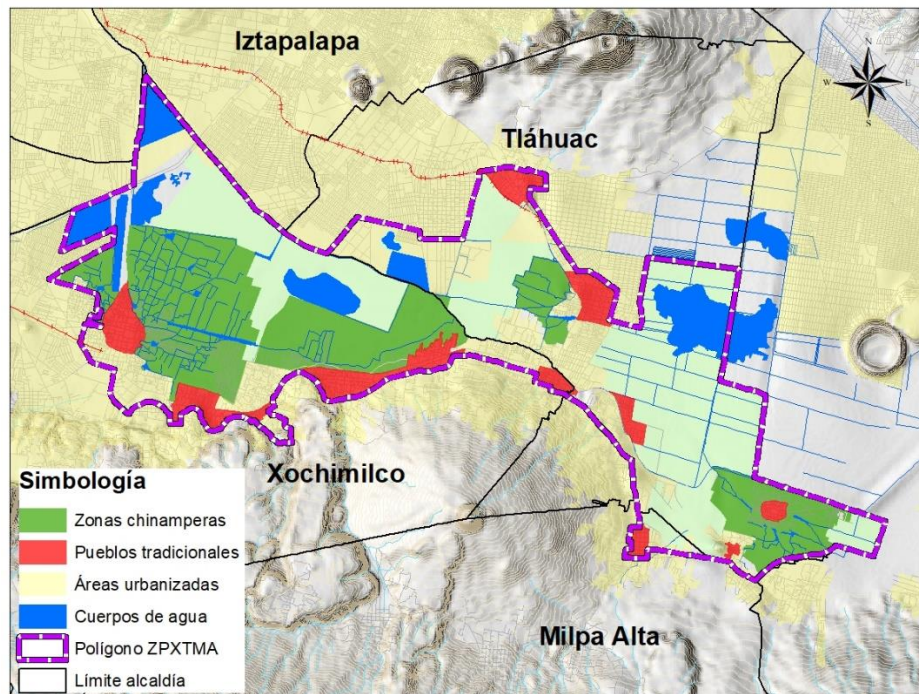
El desarrollo metodológico de la investigación permitió cumplir con el objetivo y esta sustentado por el uso de métodos y técnicas de teledetección para analizar las dinámicas del crecimiento urbano y otro conjunto de herramientas SIG, que permitirán un análisis adecuado de la influencia del crecimiento urbano en la zona patrimonial.

2.1 Universo de estudio

El área de estudio se encuentra en la Ciudad de México dentro de las alcaldías, Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta al sur de la ciudad con las coordenadas: extremo norte 19 19' 1 13.51", extremo sur 19 12' 37.75", extremo oriente 98 56' 25.76", y el extremo poniente 99 07' 00.83". Al oriente del polígono se encuentra delimitado por los límites de la Ciudad de México y el Estado de México.

La zona de estudio es el polígono delimitado por la Autoridad de la Zona Patrimonial en 2014 tiene una extensión de 7 534 has (González et al. 2016) Figura 3.

Figura 3: Zona patrimonial Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta



Fuente: Elaboración con base en UNESCO, AZP 2014 y González et al. 2016.

2.2 Fuentes de información

Las principales fuentes de información son los censos y conteos de población y vivienda del INEGI de los años 1990, 2000, 2010 y 2015, a pesar de la disponibilidad de datos, de acuerdo a las necesidades del proyecto de investigación se tiene que llevar a cabo un proceso de depuración, normalización y cálculos de indicadores en la base de datos obteniendo solo la información que es útil.

Cuadro 1: Fuentes de información, variables e indicadores

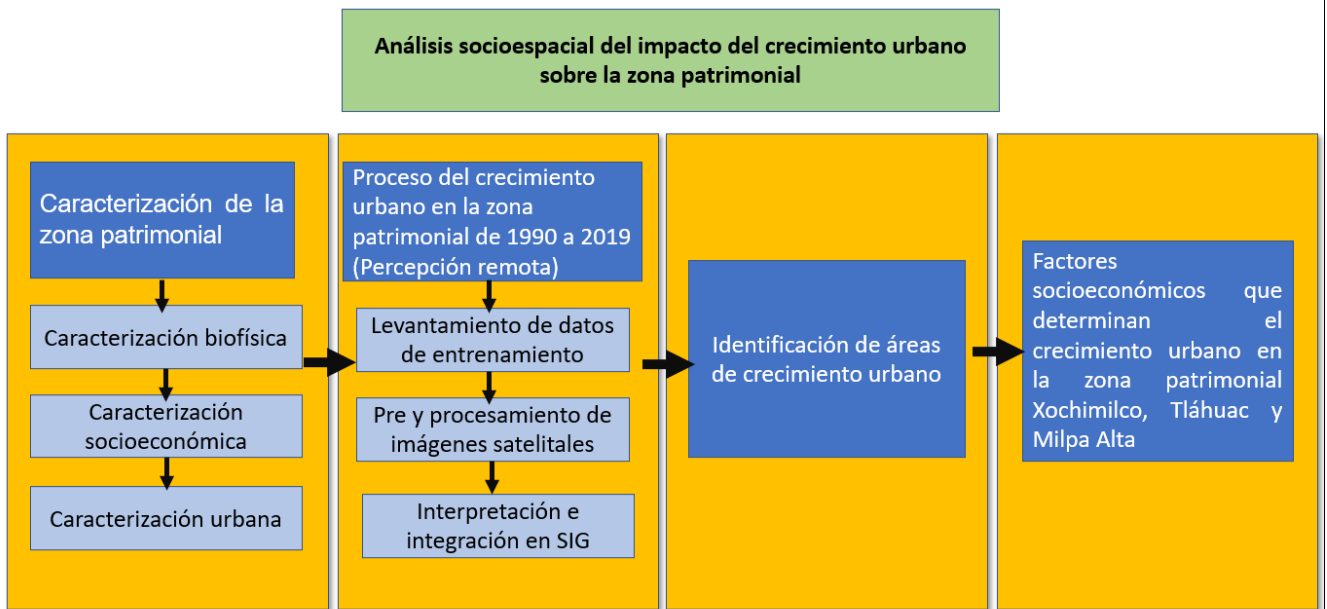
INFORMACIÓN	VARIABLES E INDICADORES	INTERPRETACIÓN	FUENTE
BIOFÍSICA	Clima	Analizar el clima de acuerdo con la clasificación de Köppen, estableciendo la oscilación térmica en °C	Conjunto de Datos Vectoriales, INEGI Conjunto de Datos Vectoriales (Cartas topográficas), INEGI, Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México, CONABIO
	Precipitación	Régimen de lluvias, señalando la precipitación promedio que se presenta en la zona patrimonial	
	Geomorfología, geología y edafología	Se señala la forma de relieve que presenta el terreno en donde está asentada la zona patrimonial, Adicionalmente se describirá el tipo de suelos que presenta la zona patrimonial.	
	Hidrología	Mencionar la región hidrológica, las cuencas en que se ubica la zona y describir y el inventario de principales cuerpos de agua y corrientes de agua	
	Uso de suelo	El uso de suelo se define a partir de las actividades socioeconómicas que se desarrollan en la zona	
	Flora y fauna	Describe las principales especies de vegetación, las características de la principal cubierta vegetal, así como el grado de conservación o de deterioro y señalar las especies en peligro de extinción	

SOCIOECONÓMICA	Tasa de crecimiento media anual	Mide los cambios cuantitativos experimentados por la población a través del tiempo	Manual para la elaboración de Programas de desarrollo municipal; Lista de Indicadores Territoriales INEGI 2015
	Densidad de población	Es la relación del número total de habitantes de la alcaldía con la superficie de esta	
	Índice de juventud	Es el número de personas de 14 años y menos, por cada 100 personas de 15 años y más	
	Tasa de dependencia	Indica la carga que para la población económicamente activa representa una fracción o la totalidad de la población inactiva.	
	Atracción migratoria reciente	Permite confirmar el patrón observado con la inmigración acumulada.	
	PEA por sector de actividad	Permite evaluar el porcentaje de población que se dedica a las actividades primarias, a las actividades secundarias y terciarias	
	Índice de dependencia económica	Es la relación existente entre la población inactiva (PI) y la PEA.	
	Calidad de vivienda	Permite cuantificar y localizar las áreas y la cantidad de viviendas de acuerdo con sus características	
	Grado de marginación	Permite medir el impacto global de las carencias que padece la población	
Índice de desarrollo humano (IDH)	Busca medir el bienestar y calidad de vida de la población		

Fuente: Elaboración con base en manual para la elaboración de Programas de desarrollo municipal, Lista de indicadores territoriales INEGI 2015, Indicadores para la caracterización y ordenamiento del territorio.

2.3 Etapas metodológicas

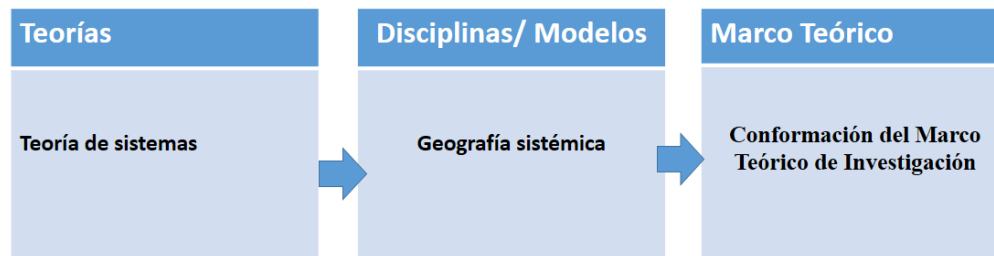
Figura 4. Esquema metodológico



Etapa metodológica 1 Marco teórico

En esta etapa metodológica, se realizó, mediante la identificación, análisis y explicación de los fundamentos teóricos que dan soporte a esta investigación. Esta actividad tuvo por objetivo la revisión de diferentes autores como Rolando García y su planteamiento sobre análisis de sistemas complejos en la geografía, artículos científicos y textos especializados de análisis espacial, geografía, desarrollo urbano, y temas que esclarecen postulados sobre el crecimiento urbano.

Figura 5. Esquema marco teórico



Etapa metodológica 2: Elaborar una caracterización de la zona patrimonial

En esta etapa de investigación, se realizó la caracterización geográfica y la representación cartográfica de los componentes territoriales del polígono de la zona patrimonio mundial Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta. Algunas de las actividades más importantes son:

- ❖ Análisis, descripción y representación cartográfica de las características biofísicas de la zona patrimonial Xochimilco Tláhuac y Milpa Alta.
- ❖ Análisis, descripción y representación cartográfica de las características socioeconómicas inmersas en la zona patrimonial Xochimilco Tláhuac y Milpa Alta.

Para la caracterización biofísica y socioeconómica, el manejo y tratamiento de la información geográfica se utilizó software de sistemas de información Geográfica: Quantum Gis y Arc Map.

Etapa metodológica 3: Proceso del crecimiento urbano en la zona patrimonial de 1990 a 2019

Selección y adquisición de imágenes

Las imágenes que se utilizaron para el desarrollo de esta investigación están disponibles en diferentes plataformas como: USGS y GloVis. Es importante saber que imágenes son las adecuadas para tener los mejores resultados para lo cual se realizó una selección de las mismas.

Método

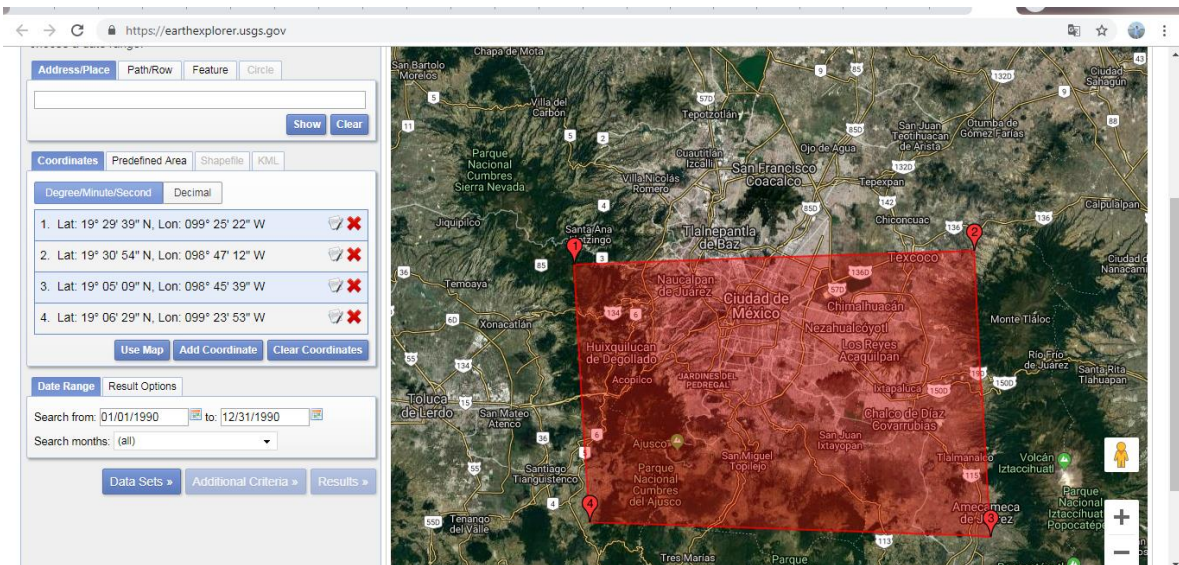
El análisis de crecimiento urbano sobre la zona patrimonial se realizó a partir de imágenes satelitales y de la información que se obtuvo se determinaron las áreas de crecimiento para cada período. En esta etapa se analizó cómo se ha dado el crecimiento urbano en la zona patrimonial de manera multitemporal para lo cual se elaboró un análisis de su expansión física en lapsos de 10 años (1990, 2000, 2010 y 2019) mediante imágenes satelitales. A continuación se explican las actividades realizadas.

Selección y adquisición de imágenes digitales

Las imágenes seleccionadas provienen de dos satélites diferentes, para los años 1990, 2000 y 2010 del satélite LANDSAT-5 sensor TM, las imágenes son de 8 bits en siete bandas espectrales, estas imágenes se descargaron desde la plataforma USGS (Servicio Geológico de los Estados Unidos).

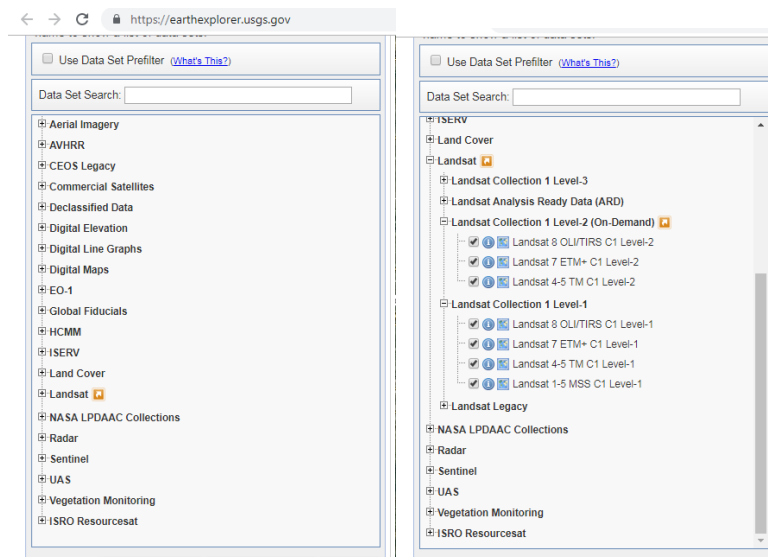
Las imágenes del año 2019 pertenecen al satélite LANDSAT 8. Las imágenes LANDSAT 8 están disponibles en la plataforma USGS y se realiza su búsqueda por fecha de adquisición (haciendo referencia al satélite) y definiendo coordenadas de nuestra área de interés, si se tiene el polígono de interés en formato kml, se puede importar este archivo a la plataforma para poder hacer la búsqueda de imágenes de la zona de manera directa.

Figura 6: Zona Búsqueda de imágenes en plataforma USGS



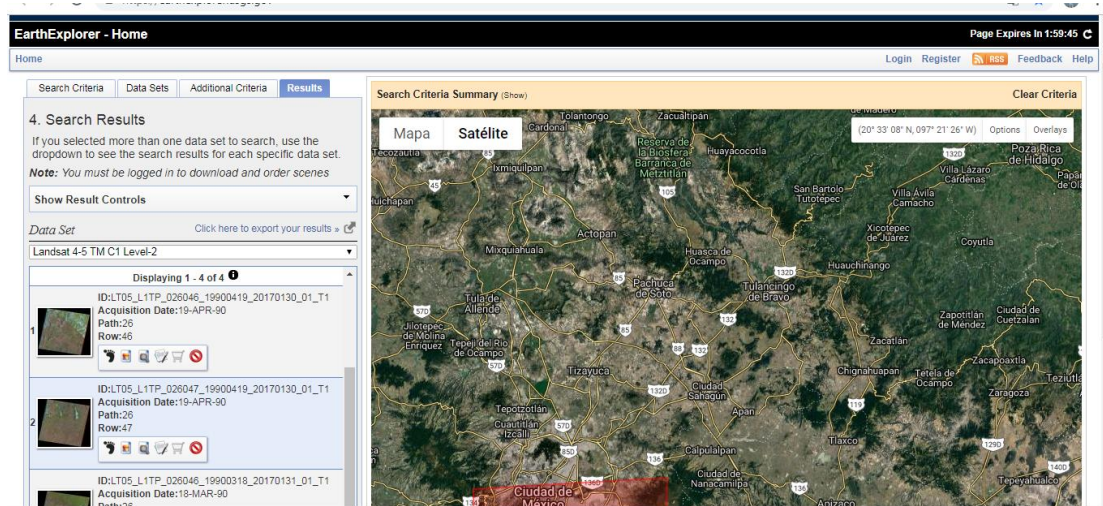
Una vez que se identifico el satélite con disposición de imagen adecuada para nuestro análisis, para el caso del estudio que se realizó por la temporalidad se dispuso de imágenes de los satélites LANDSAT 5 y 8 para lo cual es importante señalar en la plataforma el satélite que estaremos consultando en la misma para que solo se haga búsqueda de las imágenes que requerimos y de las fechas que nosotros señalemos ahí mismo (ver figura 5).

Figura 7: Zona Búsqueda de imágenes en plataforma USGS por satélite



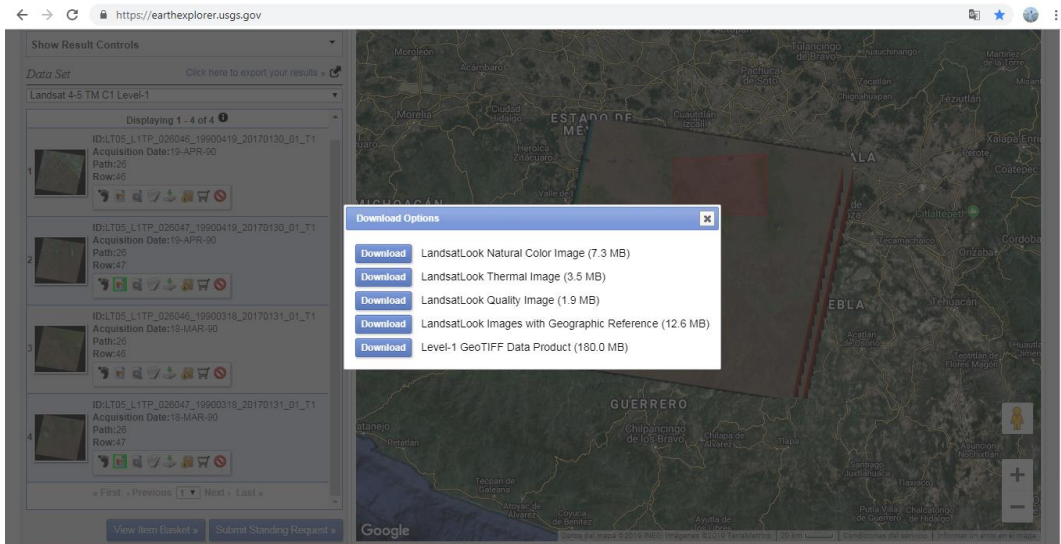
El explorador nos muestra los resultados obtenidos por fecha de adquisición de la imagen (escena) que nosotros determinamos, tenemos la opción de visualizar las imágenes de manera previa, lo que nos permite escoger imágenes con menor porcentaje de nubosidad. Es importante elegir escenas con porcentajes bajos de nubosidad ya que puede crear confusión en nuestra clasificación.

Figura 8: Imágenes en plataforma USGS para la zona de estudio



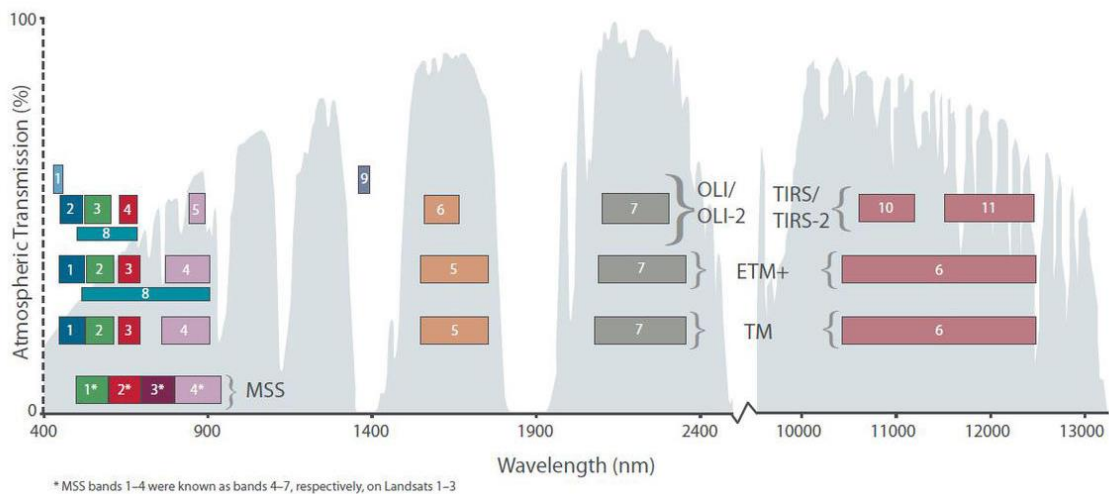
El proceso a seguir es seleccionar nuestra escena que deseamos descargar, si estamos registrados en la plataforma el proceso se hace en automático, solo debemos descomprimir la carpeta de archivos que contiene las bandas, metadatos y demás elementos del producto LANDSAT (ver figura 9).

Figura 9: Plataforma USGS (archivos para descargar)



El archivo descargado de la plataforma contiene las diferentes bandas que contiene la escena, los metadatos que tienen datos esenciales para identificar las características de la misma e incluso para algunos procesamientos, es así como se tiene la escena lista para poder iniciar su procesamiento en nuestro software.

Figura 10: Longitudes de onda para todos los sensores LANDSAT



FUENTE: USGS

Las imágenes Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM) consisten en siete bandas espectrales con una resolución espacial de 30 metros para las Bandas 1 a 5 y 7. La resolución espacial para la Banda 6 (infrarrojo térmico) es de 120 metros, pero se

vuelve a muestrear a 30- metros de píxeles. El tamaño aproximado de la escena es de 170 km de norte a sur por 183 km de este a oeste.

Los metadatos de las imágenes satelitales

Las imágenes de satélite como la mayoría de los archivos usados en la disciplina de geoinformática, tienen adjunto un archivo de referencia de todas sus características, conocidos como metadatos, los cuales contienen información base de cada archivo, en el caso de las imágenes de satélite los metadatos están integrados de la siguiente manera:

Nombres de archivos de datos LANDSAT 5

La convención de nombres de archivos para los datos del GeoTIFF procesados por Landsat 4-5 NLAPS es la siguiente:

LLNppprproOYYDDDMM_AAA.TIF donde:

LL = Sensor Landsat (LT para datos de TM)

N = número de satélite

ppp = camino de inicio del producto

rrr = fila inicial del producto

OO = Desplazamiento de la fila WRS (ajustado a 00)

YY = los dos últimos dígitos del año de adquisición

DDD = Fecha de adquisición Juliana

MM = modo de instrumento (10 para MSS; 50 para TM)

AA = tipo de archivo:

B1 = banda 1

B2 = banda 2

B3 = banda 3

B4 = banda 4

B5 = banda 5

B6 = banda 6

B7 = banda 7

WO = archivo de historial de procesamiento

TIF = extensión de archivo GeoTIFF

Procesamiento de imágenes de satélite

El pre-procesamiento incluye la corrección radiométrica de la imagen satelital. La corrección atmosférica de acuerdo a las condiciones atmosféricas homogéneas en las imágenes. Como primer paso se realizó la conversión de números digitales (DN) de las imágenes satelitales a valores de radiancia de la atmósfera superior (radiance top-of-atmosphere), empleando la siguiente expresión:

$$L\lambda = MLQ_{cal} + AL$$

Dónde (con el ejemplo de las imágenes Ladsat):

$$L\lambda = \text{TOA radiancia espectral (Watts/(m}^2 \cdot \text{srad} \cdot \mu\text{m))}$$

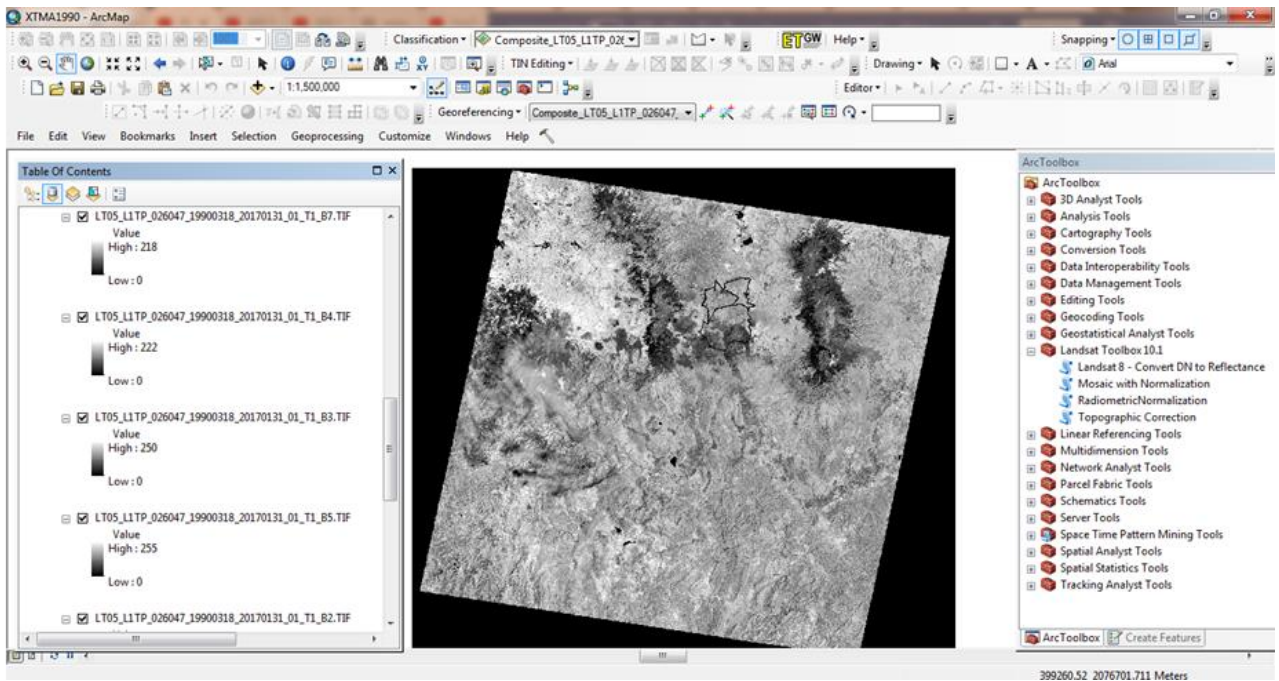
ML = Factor de reescalamiento multiplicativo específico por banda obtenido del archivo de metadatos (RADIANCE_MULT_BAND_x, donde x es el número de banda)

A = Factor de reescalamiento aditivo específico por banda obtenido del archivo de metadatos (RADIANCE_ADD_BAND_x, donde x es el número de banda)

Qcal= Valores por pixel calibrados y cuantizados (DN), también conocidos como números digitales.

Una vez obtenidos los valores de radiancia, se obtienen los valores de reflectancia superficial, con un reescalado entre valores de cero y uno.

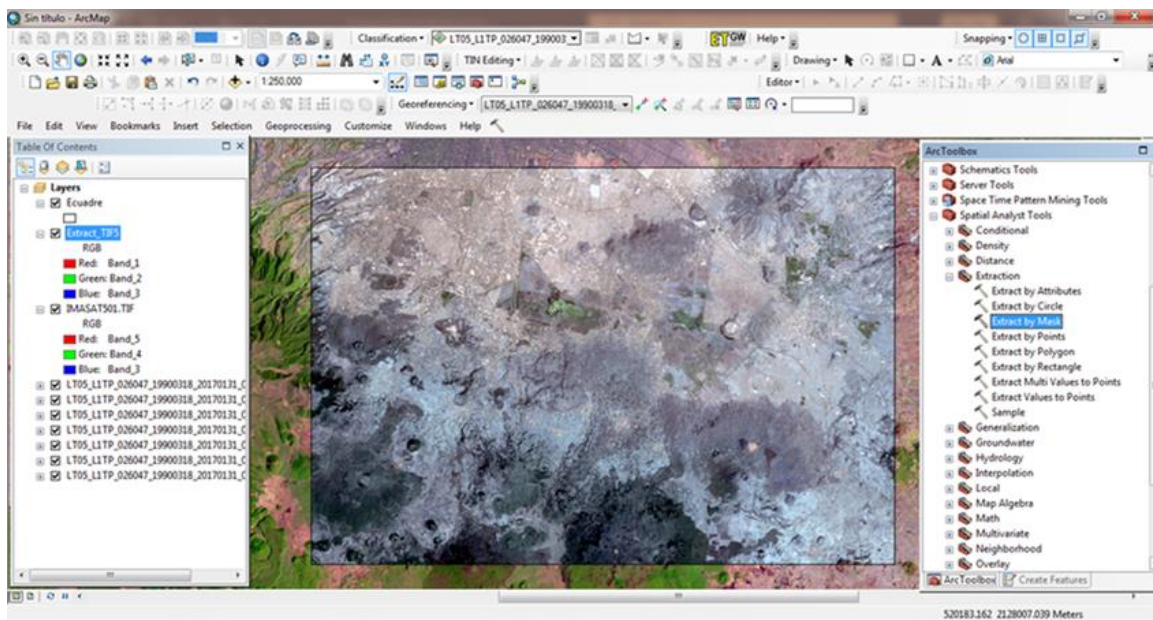
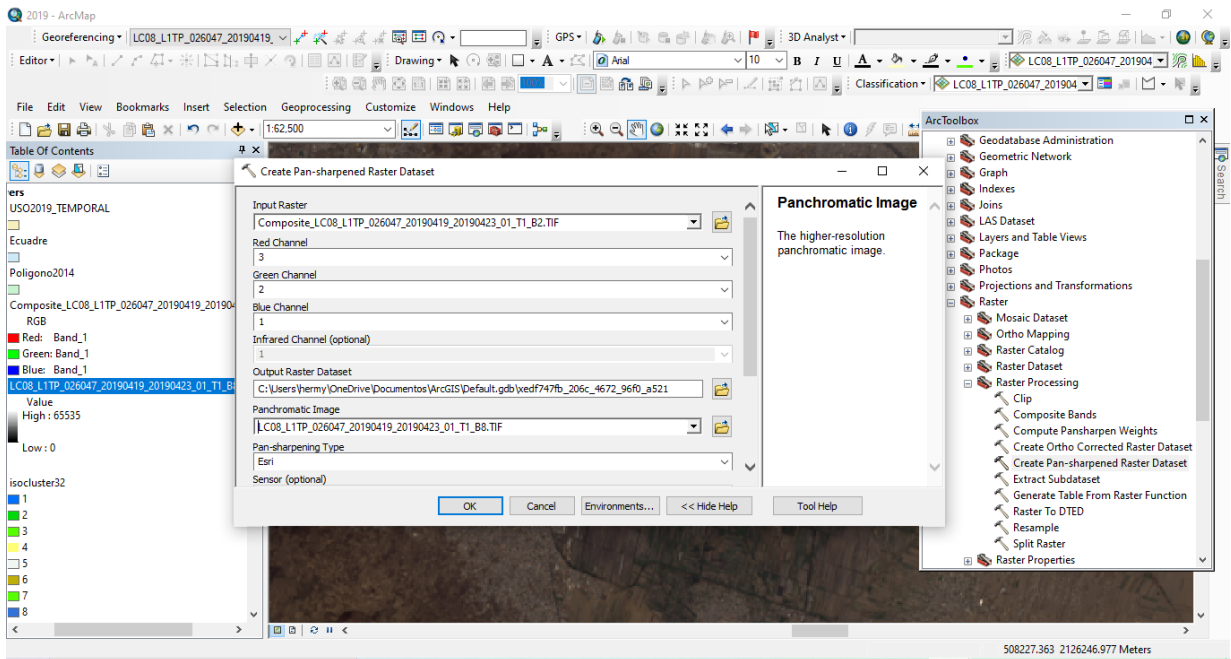
Figura 11: Procesamiento de imágenes en software



Corrección de imágenes utilizadas

El uso de imágenes digitales de acuerdo con Chuvieco(2002) para el análisis es necesario realizar una serie de correcciones que permiten eliminar ruidos y como en el caso de este estudio donde se lleva a cabo análisis multitemporal, las calibraciones radiométricas permiten comparar datos de diferentes fechas.

Figura 12: Corrección de imágenes en software



Clasificación de Imágenes Satelitales

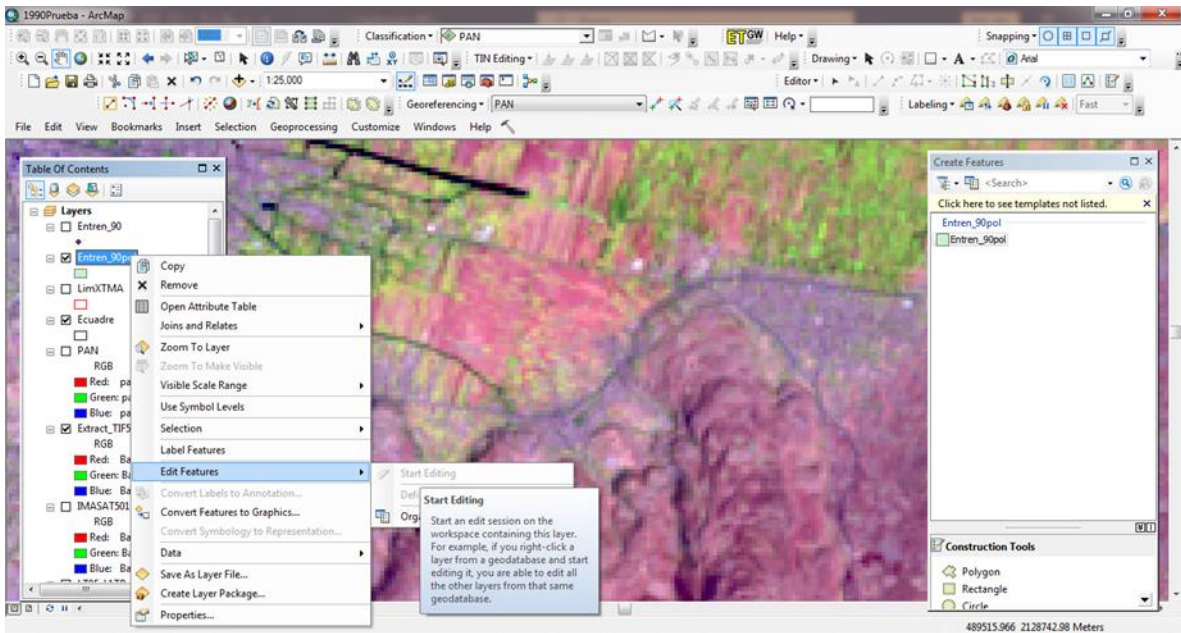
El método de Clasificación Supervisada de Máxima Verosimilitud es considerado estándar (Chuvieco, 2002). Este método parte del conocimiento de la zona de estudio y considera el supuesto de que los valores de reflectancia superficial de las clases asignadas, siguen una distribución normal, lo cual permite describir la categoría en términos de probabilidad, a partir de un vector de medias y matriz de varianza-covarianza, para estimar la probabilidad de que un pixel dado pertenezca

a cada una de las clases establecidas, asignando al píxel la clase cuya probabilidad sea mayor (Chuvieco, 2002). Este clasificador demanda un considerable volumen de cálculos, lo cual le confiere una robustez importante, además de ajustarse a la disposición original de los datos (Chuvieco, 2002).

Para el registro de reflectancia superficial específica por banda del espectro electromagnético, correspondiente a cada clase de cobertura terrestre, se obtuvieron polígonos de entrenamiento. Las clases consideradas son: edificaciones, red canalera, vegetación acuática, pastos, vegetación arbórea, chinampas activas (con su diferenciación de cultivos hasta donde sea posible), chinampas potenciales (correspondiente a vegetación silvestre y suelos), invernaderos, suelo desnudo y sombras. La toma de áreas de entrenamiento abarcara todas las combinaciones posibles de píxeles para cada una de las clases de cobertura terrestre.

Posteriormente se crearon las firmas espectrales de cada polígono con su determinada clase para ser ocupadas en el clasificador de Máxima Verosimilitud.

Figura 13: Clasificación de imágenes en software



Validación

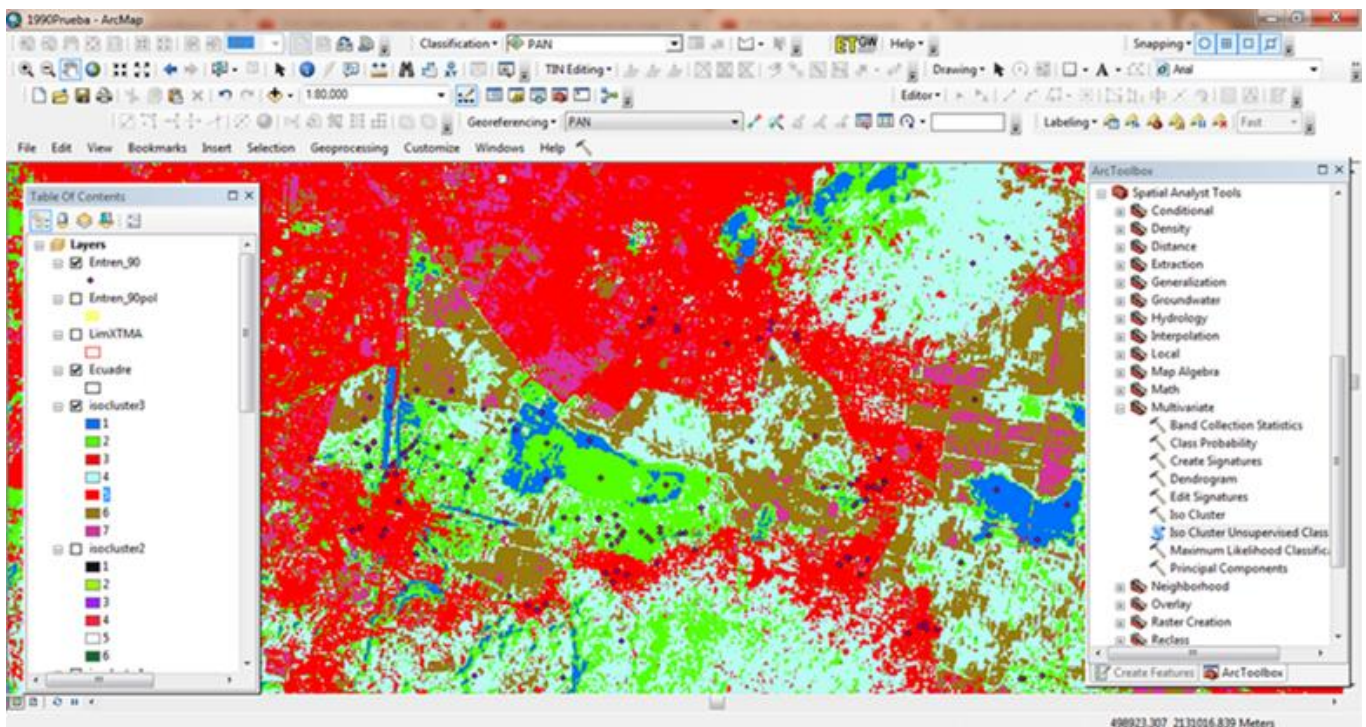
Para la validación de las clasificaciones se obtuvo una Matriz de Confusión y se estimaron parámetros de exactitud obtenidos en relación al área de cada una de las categorías en el mapa (exactitud general, del usuario y de lo que se reconozca en campo para cada una de las clases) todo esto de acuerdo a lo indicado por Pontius y Santacruz (2014).

El tamaño de muestra para obtener los puntos (píxeles) del conjunto de datos de validación se obtendrá mediante el cálculo indicado por (Ollofson, et al. 2014).

Mejora de la Calidad de las Clasificaciones

Se efectuó una actividad de postprocesamiento para eliminar errores evidentes de la clasificación y para mejorarla con reclasificaciones puntuales, particularmente en las zonas donde se obtuvieron clasificaciones erróneas por parte de los clasificadores a ocupar.

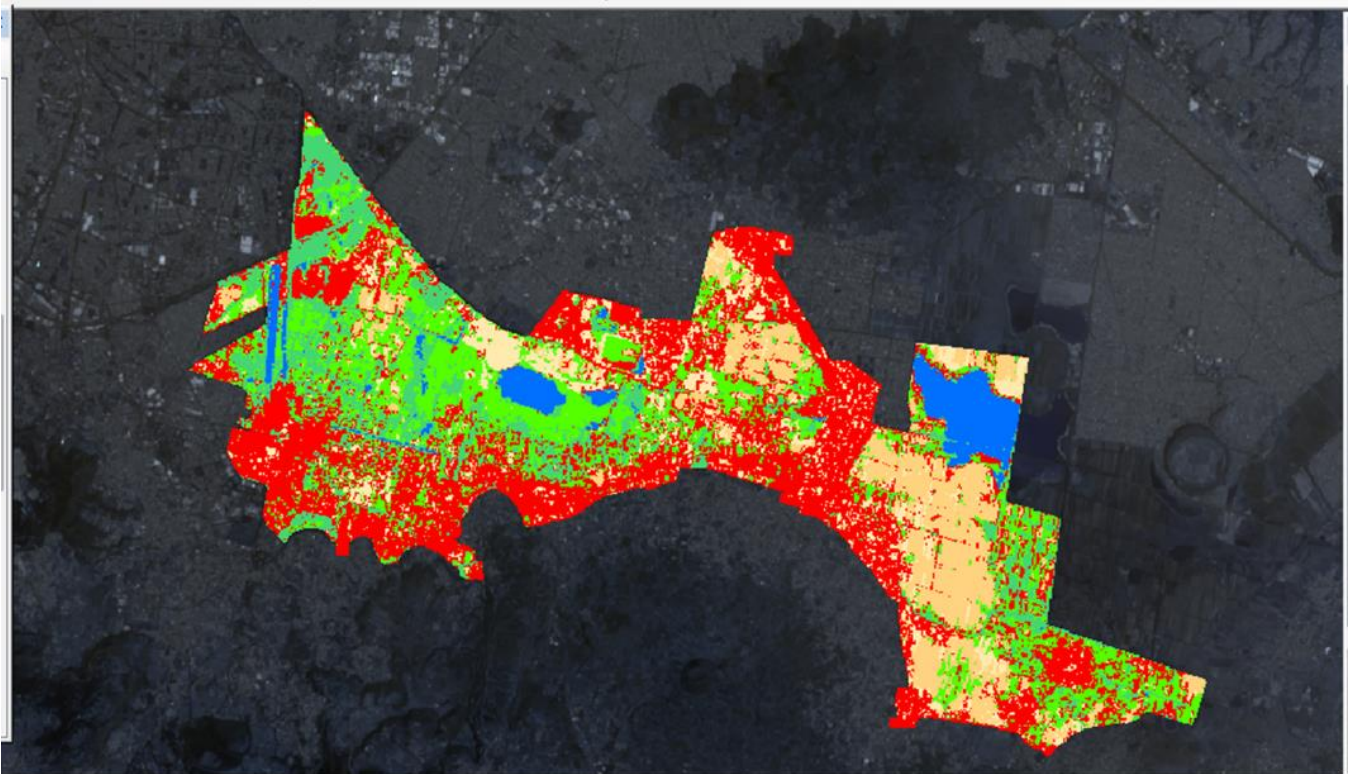
Figura 14: Mejora de calidad de imágenes en software



Preparación de la información

Creación de un shapefile (.shp) con la finalidad de que se pueda identificar el área urbana y el los diferentes usos de suelo que se enunciaron anteriormente para la clasificación. El propósito de la misma es la de delimitar dentro de el área de estudio a las áreas urbanas y asentamientos humanos en las zonas chinamperas, evitando con esto la confusión de las firmas espectrales o campos de entrenamiento. Para su elaboración se emplea la fointerpretación de imágenes de satélite LANDSAT.

Figura 15: Preparación de resultados a formato shape en software



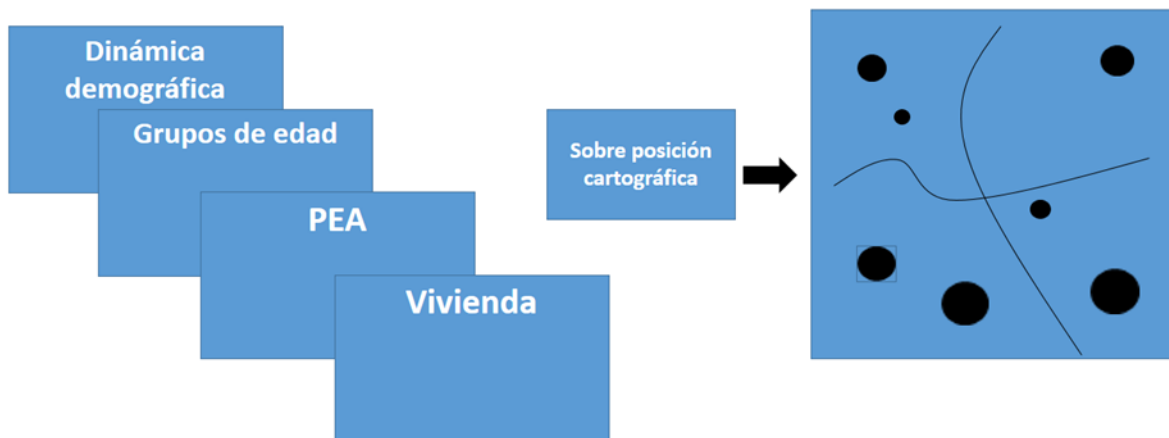
Terminados los pasos mencionados se realizó una validez de los mapas para cada período que vamos a analizar. Es importante determinar las diferentes clases para obtener los usos de suelo y poder hacer su interpretación y representación de manera adecuada.

Etapa metodológica 5: Identificar como los factores socioeconómicos determinan el crecimiento urbano en la zona patrimonial

En esta etapa se llevó a cabo el análisis de los diferentes factores encontrados en la etapa de caracterización y diagnóstico, aunado a eso su correlación de las áreas donde se ha dado el crecimiento urbano con los resultados de las diferentes imágenes de satélite lo cual nos permite identificar los factores que inciden en el crecimiento urbano, y por consiguiente que influencia tendrán sobre la zona patrimonial.

La elaboración del diagnóstico en primera instancia se elaboró con la obtención de los datos mediante la caracterización geográfica y la representación cartográfica de los componentes territoriales del polígono de la zona patrimonio mundial Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, todos estos componentes territoriales se traducen a variables las cuales serán los insumos para la correlación que dará como resultado los identificar las áreas de crecimiento en las diferentes unidades espaciales de la zona .

De acuerdo con los elementos encontrados en la etapa de caracterización implementando la tabulación y el cruzamiento de datos físicos y socioeconómicos. Por la naturaleza del conjunto de variables que causan el crecimiento urbano, se tiene un gran número de datos, los cuales después de la correlación y una vinculación .



Capítulo 3. Caracterización

3.1 Antecedentes

En este apartado se abordan algunos antecedentes entorno al área de estudio como zona patrimonial, algunos trabajos e investigaciones realizadas en la zona y estudios que han implementado algunas herramientas y técnicas enfocadas en el análisis espacial.

3.1.1 Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta y su inscripción a la lista Patrimonio mundial y cultural

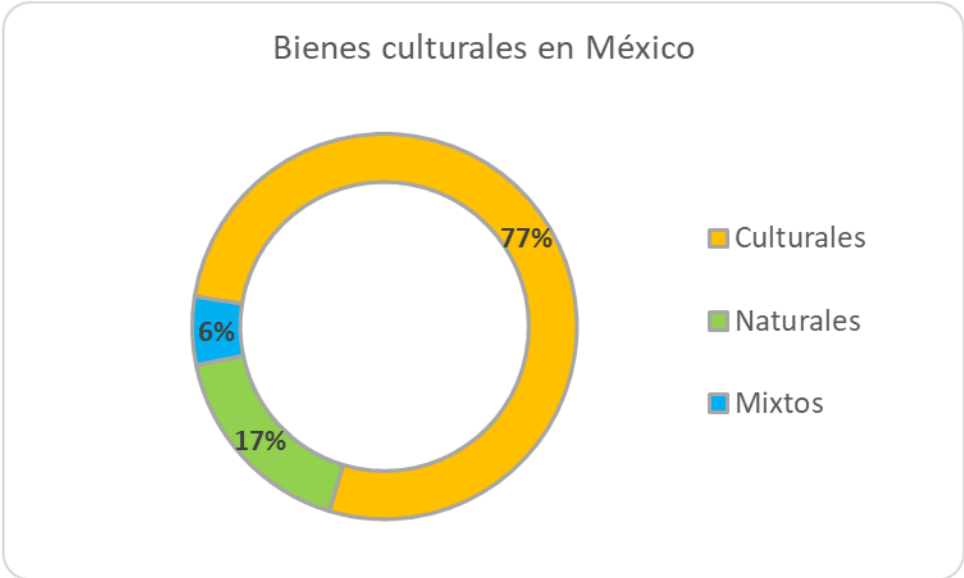
El tema del patrimonio mundial tratado a nivel internacional tiene sus inicios una vez concluida la segunda guerra mundial, en noviembre de 1945 se reunieron 44 naciones en la Conferencia de Londres para dar vida a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés). México por medio de la representación de una delegación conformada por Torres Bodet, José Gorostiza entre otros, impulsó que no sólo se quería un organismo de “cooperación intelectual” sino una amplia organización dedicada a todas las cuestiones educativas y culturales. México por medio de un pliego petitorio aceptaba la reconstrucción de países devastados por el conflicto, pero también afirmaba que se deseaba que se otorgará ayuda a aquellos que, sin haber sido destruidos por la contienda, no habían recibido hasta entonces, en la proporción deseable, por razón de su historia y geografía, los beneficios de la cultura universal (Sanz y Tejeda, 2016: 22).

La Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de 1972 surge tras la necesidad de identificar parte de los bienes inestimables e irremplazables de las naciones. Ya que se plantea que la pérdida de cualquiera de dichos bienes representaría una pérdida invaluable para la humanidad. En ese contexto mundial y en el caso de nuestro país el gobierno mexicano propuso en 1986 al Comité de Patrimonio Mundial, Cultural y Natural de la UNESCO la Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, para su inclusión en la lista del Patrimonio Mundial, y es en diciembre 1987 cuando se obtiene la inscripción.

Actualmente la lista de Patrimonio Mundial contiene 1,031 sitios inscritos, de los cuales 802 son culturales, 197 naturales y 32 mixtos (es decir espacios únicos en el

mundo en donde el valor cultural y el valor natural son indisociables. El caso particular de nuestro país son 35 sitios registrados 27 en la categoría de bienes culturales, 6 de bienes naturales, 2 de bienes mixtos.

Gráfica 1: Sitios patrimonio mundial de la UNESCO en México



FUENTE: Elaboración con datos de la UNESCO

Para el año de 1992 se publica en el Diario Oficial de la Federación, se declara como Zona Prioritaria de Preservación y Conservación del Equilibrio Ecológico y se declaró Área Natural Protegida, bajo la categoría de zona sujeta a Conservación Ecológica, la zona como “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”, en Xochimilco, podría considerarse esta declaratoria un elemento más para la conservación de la zona patrimonial, polígono que se modificó de acuerdo a la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 6 de mayo de 2005.

El 11 de diciembre de 2012 en la Gaceta Oficial del Distrito Federal se publica el Decreto por el que se crea la Autoridad de la Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, como un organo de apoyo a las actividades de la Jefatura de Gobierno en las hasta entonces delegaciones: Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta de la Ciudad de México, con el objetivo de consolidar, ampliar y eficientar las políticas, programas y acciones del gobierno de la ciudad en materia de investigación, difusión, protección ecológica,

conservación, mantenimiento, restauración y desarrollo sustentable, así como la realización y promoción de actividades sociales, culturales, artísticas y académicas de dicha zona (GAODF, 2012).

3.1.2 Asentamientos Humanos en la zona patrimonial

El marco de referencia es un balance de los estudios que se ha realizado utilizando técnicas de análisis espacial para el fenómeno de crecimiento urbano a nivel internacional y nacional. Así como los estudios que se han realizado en la zona de estudio y que en conjunto todos los estudios que en adelante se enuncian nos permiten tener el estado del arte. Se describen las investigaciones de manera general dado que son estudios documentados que sirven de apoyo en el desarrollo de esta investigación como contexto, así como para identificar modelos, herramientas o elementos que pueden atribuir a la construcción de este proyecto de investigación y que ya han aplicado el uso de Sistemas de Información Geográfica.

Dentro de los estudios que se han identificados sobre la zona los destacan por su cercanía con el tema de interés, el de Jeffrey R. Parsons quien señala que, entre 900 y 500 a. C., la cuenca del valle de México experimentó un notable crecimiento poblacional. Posiblemente por mejoras en la agricultura aunque el volumen poblacional era todavía escaso y también destaca que los asentamientos más grandes se concentraban en las riberas de los lagos o en las planicies aluviales al sur de la cuenca. Además de Parsons donde hacen una serie de estudios sobre los patrones de asentamientos arqueológico de Chalco, Xochimilco, Iztapalapa, Texcoco y Zumpango, estos estudios se llevaron a cabo entre 1967-1973 y publicados en 1983 (como se citó en González et al., 2010).

También están los estudios del Arqueólogo Pedro Armillas, en su trabajo: "Las chinampas de México: poesía y realidad de los jardines flotantes", llevó a cabo investigaciones sobre la extensión de áreas chinamperas basándose en datos de información histórica y fotografías aéreas, publicado en 1971 (como se citó en González et al., 2010).

La UNESCO a través de su oficina de representación en México, en coordinación con autoridades federales como el Coordinador Nacional de Monumentos y Sitios Históricos del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), el Secretario del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Federación (SEMARNAT), con las autoridades del entonces Distrito Federal y de la delegación, ahora alcaldía de Xochimilco. A partir de 2002 iniciaron actividades de consulta para el proyecto que se denominó “Xochimilco: Un proceso de gestión participativa,” el cual buscaba generar un proceso de preparación y construcción de la viabilidad social, política y económica del desarrollo de un Plan Maestro de Rehabilitación Integral del Centro Histórico y la Zona Chinampera de Xochimilco, publicado en 2006 (UNESCO, 2006). Otros investigadores han realizado análisis en los que se han empleado variables socioeconómicas y biofísicas como principales factores de los cambios en los usos de suelo.

3.1.3 El uso de herramientas SIG y análisis espacial en el crecimiento urbano

El uso los Sistemas de Información Geográfica en diferentes sectores han permitido la optimización de los procesos de análisis y el fenómeno de crecimiento urbano no es la excepción, a continuación, se describen algunos:

El estudio Descripción, análisis y simulación del crecimiento urbano mediante tecnologías de información geográfica, el caso de la comunidad de Madrid; donde se describe, analiza y simulan las dinámicas urbanas pasadas y futuras de la comunidad de Madrid utilizando técnicas de análisis estadístico, evaluación multicriterio y sistemas de información geográfica. Los resultados que se obtuvieron revelan un desmesurado crecimiento urbano ocurrido entre 1990 y 2000, crecimiento que de acuerdo al autor se ha nutrido principalmente de zonas agrícolas y zonas forestales; además de señalar que el análisis del crecimiento urbano, arrojó que los principales factores que han estado relacionados con dicho crecimiento son: la accesibilidad a carreteras, zonas urbanas, la pendiente, altitud de terrenos, entre otras (Plata, 2010).

Así como en Europa, en América Latina existen casos en los que se han usado técnicas similares Buzai en su publicación: “Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica,” en el capítulo 17 “Análisis por clasificación multivariada” muestra la metodología usada para el procedimiento de construcción regional desde un punto de vista cuantitativo para la determinación de diferencias socioespaciales en el ámbito urbano. Procedimientos que se aplican en la búsqueda de clasificaciones o tipologías espaciales por unión de unidades espaciales correlacionadas y que los autores usan para un análisis socioespacial en la ciudad de Lujan. (Buzai y Baxendale, 2012).

En 2016 la Autoridad de la Zona Patrimonio Mundial, Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta en convenio con la Universidad Autónoma Metropolitana dan a conocer por medio de la publicación titulada: “Las Chinampas: Patrimonio Mundial de la Ciudad de México”, los resultados de un estudio empleando métodos de catalogación y caracterización para mostrar, los componentes en la antigua cuenca lacustre de la Ciudad de México (González, et al., 2016).

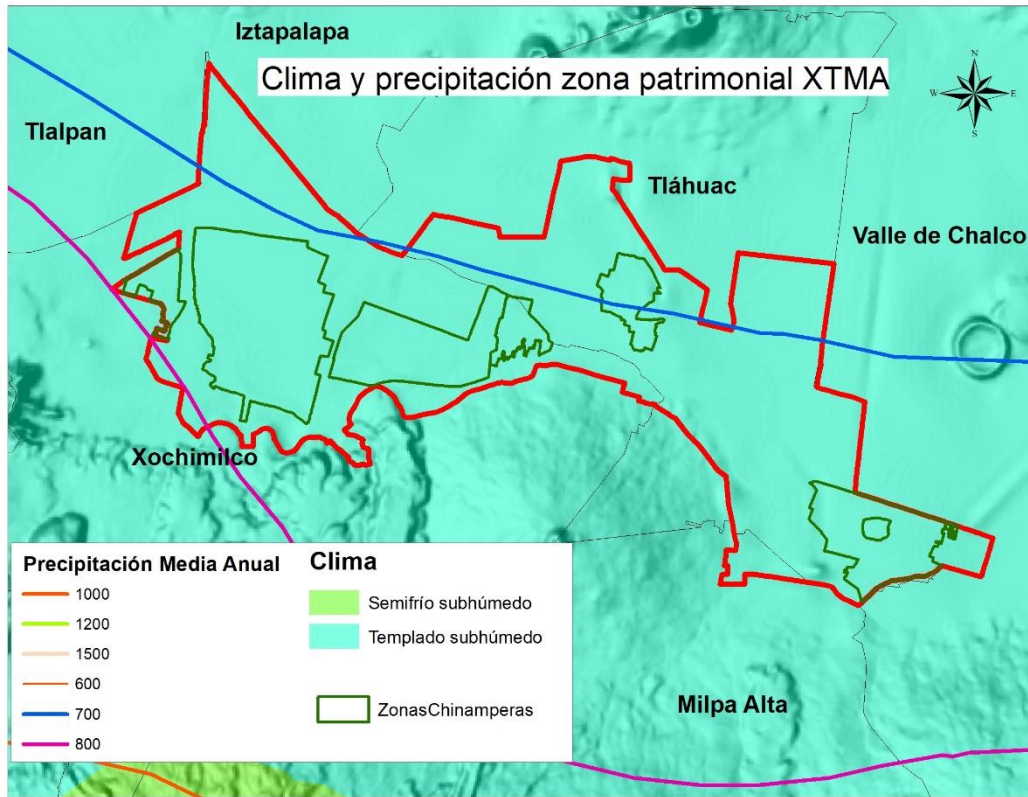
3.2 Caracterización biofísica

La caracterización biofísica es un conjunto de líneas en las que se describen las características naturales del entorno en el que se encuentra el polígono de la zona patrimonial y que dan pauta a entender el desarrollo de los centros de población en la región a lo largo de la historia.

3.2.1 Clima y Precipitación

El clima está determinado por varios factores, entre los que se encuentran la altitud sobre el nivel del mar, la latitud geográfica, las diversas condiciones atmosféricas y la distribución existente de tierra y agua, de acuerdo con información del INEGI en la zona patrimonial por sus dimensiones del polígono no existe una variación en cuanto a diferentes tipos de clima, predominando el templado subhúmedo con lluvias en verano que van de los 700 a los 800 mm.

Figura 16: Clima y precipitación



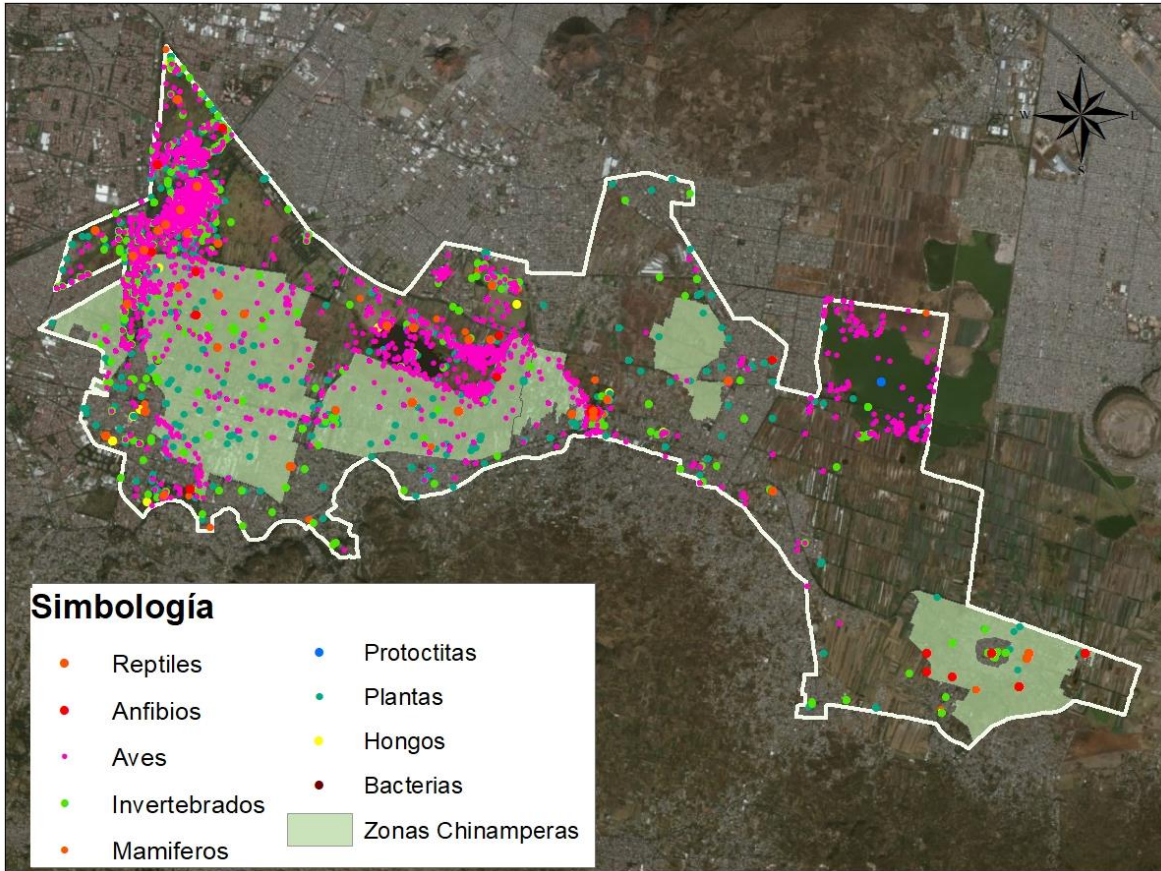
FUENTE: INEGI (Sistema de Clasificación Climática de Köppen, modificado por E. García)

3.2.2 Flora y fauna

La existencia de flora depende de las condiciones del terreno, aproximadamente el 30 % (2 356 has.) del polígono es área urbanizada, el resto de la zona se compone principalmente de pastizales inducidos, pastizal halófilo, pastizal cultivado, bosque cultivado, las demás zonas son áreas de agricultura de riego y de temporal.

La fauna es el conjunto de especies que habitan en una región geográfica, que se encuentren en un ecosistema determinado depende tanto de factores abióticos (temperatura, disponibilidad de agua) como de factores bióticos.

Figura 17: Especies registradas en la zona patrimonial



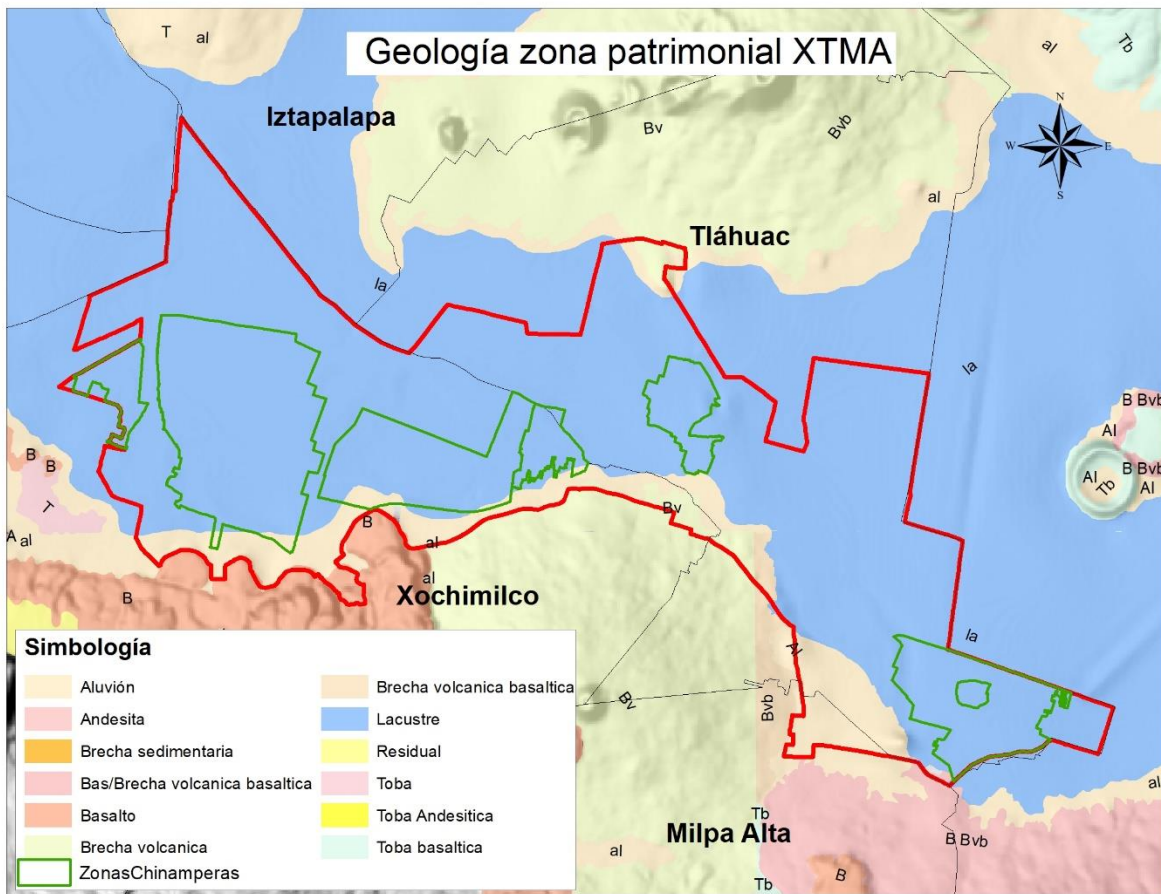
FUENTE: Elaboración con datos de CONABIO

La zona patrimonial es una de las áreas que aloja una variedad importante de especies al interior de la ciudad de acuerdo con información del SNIB de CONABIO en el polígono se cuenta con un registro de las siguientes especies: reptiles 92 especies, anfibios 98, aves 43,635, invertebrados 1530, mamíferos 62, protoctitas 4, plantas 2 465, hongos 28, bacterias 1, teniendo un total de 47, 915 especies registradas.

3.2.3 Geomorfología y geología

La Geología es la ciencia que estudia la composición y estructura interna de la Tierra, en este apartado mostraremos las características geológicas de la zona, por las características orográficas de la cuenca de del valle de México, el polígono de la zona patrimonial se ubica en la zona más baja lo que denota un predominio de suelo de tipo lacustre.

Figura 18: Geología



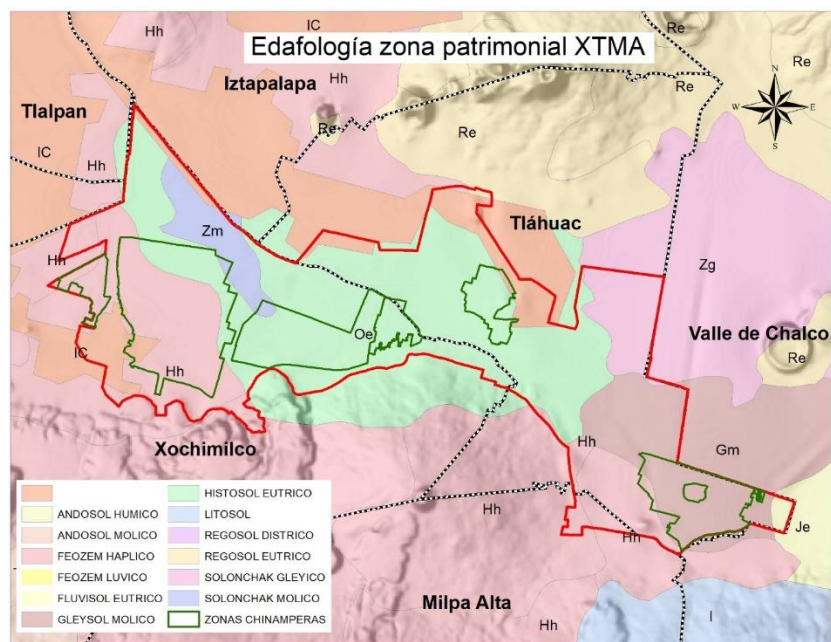
FUENTE: Elaboración con cartas geológicas del INEGI

La imagen anterior evidencia que la vocación del suelo en la zona patrimonial no es la adecuada para el desarrollo urbano, existiendo hundimientos y subsidencias en la zona por ese conjunto de características físicas del suelo. Teniendo un 86 % de la superficie del polígono corresponde a suelo lacustre, 11 % aluviones y el 3 % son basaltos. Las zonas chinamperas en cambio, se localizan en la zona con características más apropiadas para su desarrollo.

3.2.4 Edafología

La Edafología es la ciencia que estudia el suelo en su conjunto (composición, funciones, formación y pérdidas, su clasificación y su distribución a lo largo una superficie. De acuerdo a la ubicación geográfica del polígono de la zona patrimonial los tipos de suelo que se encuentran en la zona son: Histosol eutríco(Oe) con una mayor proporción en toda la región central del polígono de la zona patrimonial; son suelos orgánicos con una gran cantidad de materia orgánica, Zolochak molico(Zm) en la zona de el parque ecológico y la cuenca lechera, Feozem haplico(Hh) en toda la zona poniente del polígono; son suelos con un alto contenido en materia orgánica, son fértiles y soporta una gran variedad de cultivos de sacado y regadío así como pastizales, Gleysol molico (Gm) en la zona oriente principalmente en Mixquic así como sus alrededores, que son suelos con una capa superficial oscura, gruesa, rica en nutrientes y con buen contenido de materia orgánica y Solonchak gleyico (Zg) en la zona del lago de Chalco y su área de influencia que son suelos con alto contenido en sales solubles que se acumulan por evaporación, esta propiedad es posiblemente por la inundación del suelo.

Figura 18: Edafología



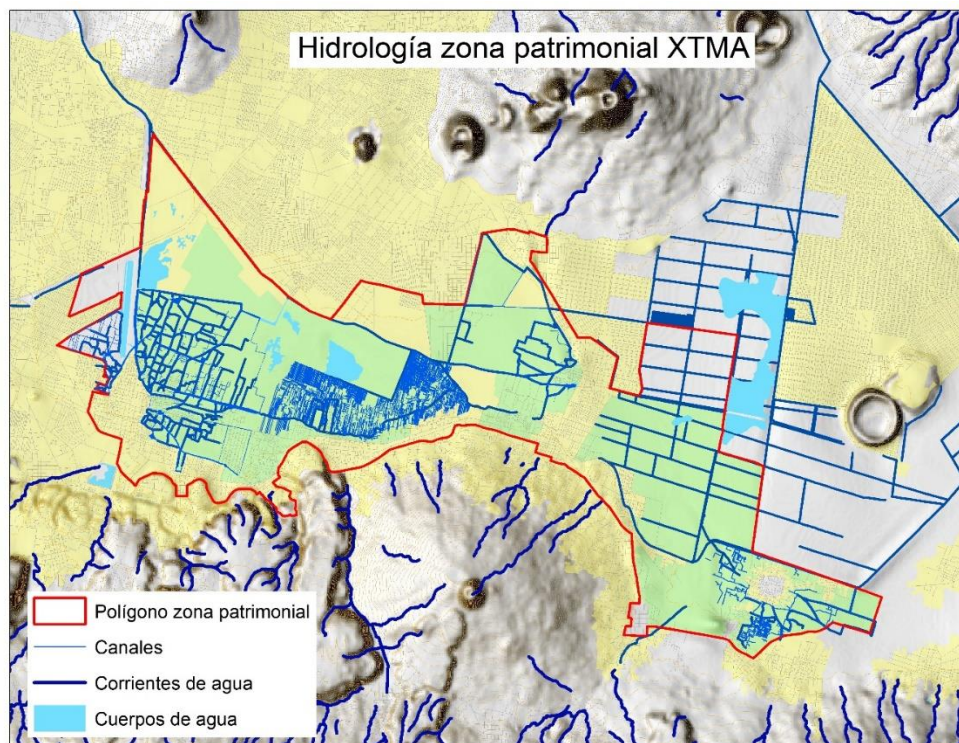
FUENTE: Elaboración con información del INEGI

Una vez que se realizó esa descripción de las características de cada uno de los suelos que predominan en el polígono y como se observa en la imagen anterior, es evidente que todos estos son aptos para la agricultura y que en conjunto la mayoría son ricos en nutrientes, que hacen notoria la actividad agrícola como fue por mucho tiempo en estas áreas.

3.2 5 Hidrología

La Hidrología ha sido fundamental en el desarrollo de las actividades agrícolas en el Valle de México, con el proceso de desecación de los lagos y el crecimiento urbano de la ciudad, las características del sistema hidrológico del valle se han modificado, el caso de la zona patrimonial no es la excepción anteriormente el sistema canalero de las zonas chinamperas se alimentaba de los ríos y manantiales cercanos a la la zona. Hoy en día el sistema canalero de las chinampas en su mayoría de alimenta de agua tratada.

Figura 19: Hidrología de la zona patrimonial y su entorno



FUENTE: Elaboración con información del INEGI

El polígono de la zona patrimonial se ubica en la región hidrógrafica RH26 denominada Pánuco, en la cuenca R. Moctezuma y la subcuenca L. Texcoco y Zumpango de tipo endorreica de acuerdo con los datos del SIATL de INEGI. Como se observa en la imagen anterior la red canalera dentro del polígono de la zona patrimonial se encuentra en la parte más baja, y los escurrimientos de la parte alta al sur deberian ser las fuentes de alimentación de esa red junto con los manantiales que hasta hace unos años existian.

3.3 Caracterización socioeconómica

Este apartado de caracterización socioeconómica se identificaran todos los elementos demográficos y características económicas, elementos que en conjunto determinan el crecimiento urbano en diferentes áreas de la zona patrimonial.

La importancia de identificar las características demográficas de la zona patrimonial nos permitieron tener una perspectiva adecuada en este sentido de la población, la estructura por sexo y edades, las tasas de crecimiento media anual, la densidad de población, entre otras variables.

3.3.1 Población total por alcaldía 1990, 200, 2010 y 2015

En el siguiente cuadro se muestra el número de personas que en el momento en el que se llevó a cabo el Censo residían en cada una de las alcaldías.

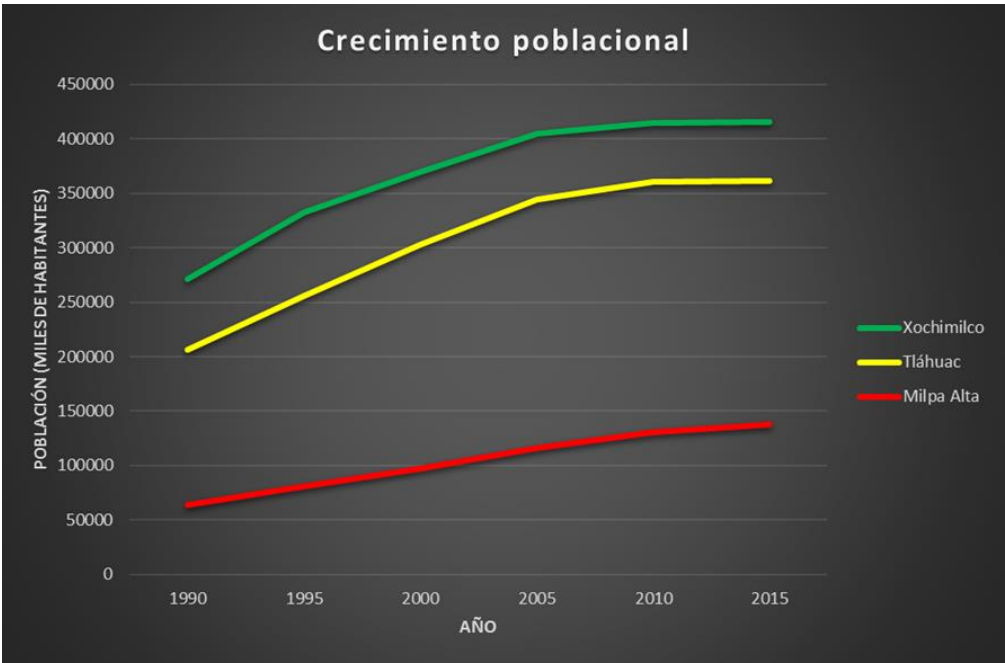
Tabla 1: Población de alcaldías Xochimilco Tláhuac y Milpa Alta

Alcaldía / Año	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Xochimilco	271,151	332,314	369,787	404,458	415,007	415,933
Tláhuac	206,700	255,891	302,790	344,106	360,265	361,593
Milpa Alta	63,654	81,102	96,773	115,895	130,582	137,927

FUENTE: Elaboración propia con datos del INEGI

El crecimiento natural y social de población es un fenómeno muy dinámico, principalmente e las áreas urbanas, el caso particular de la Ciudad de México algunas alcaldías han comenzado a expulsar población, y otras siguen aumentando. El caso de las alcaldías donde se encuentra nuestra zona de estudio el incremento de la población se sigue dando como se puede ver en la siguiente gráfica.

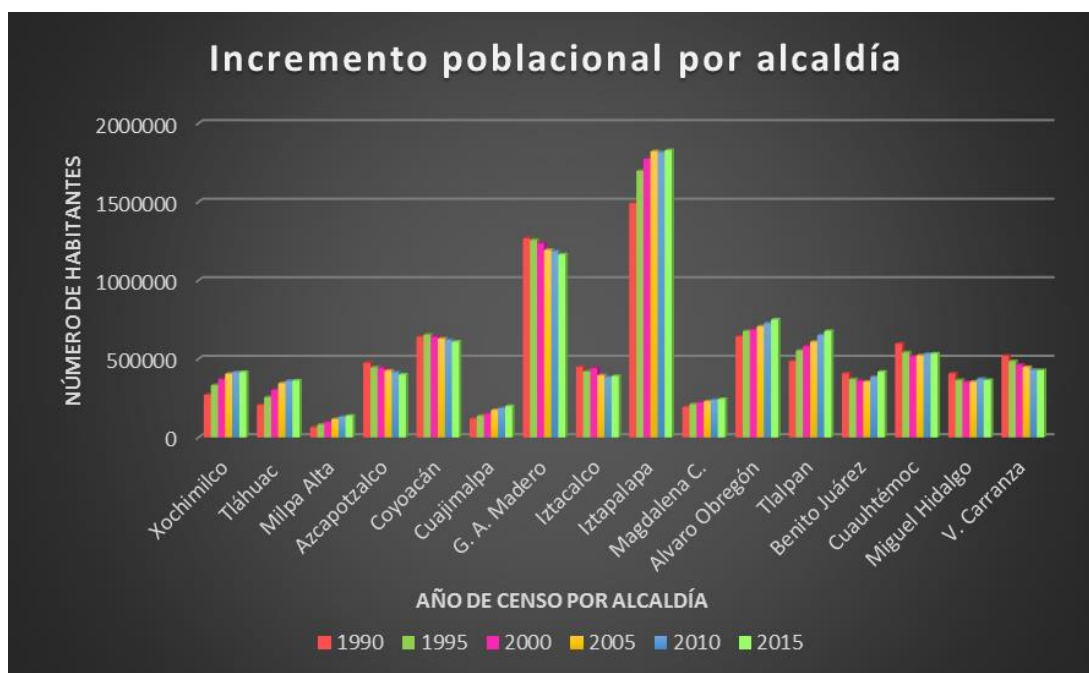
Gráfica 2: Incremento poblacional en las Alcaldías Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta



FUENTE: Elaboración propia con datos del INEGI

El incremento de población en la Ciudad de México como se mencionó anteriormente a dejado de darse el algunas alcaldías, en algunas se mantiene y en otras sigue creciendo, en la siguiente gráfica se muestra cmo ha sido ese proceso de 1990 a 2015 para cada una de las unidades administrativas.

Gráfica 3: Incremento poblacional en las Alcaldías Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta



Fuente:Elaboración con datos de INEGI

3.3.2 Densidad de población por alcaldía 1990, 200, 2010 y 2015

La densidad de población es el indicador que nos permite conocer la relación entre superficie territorial y la población, que en este estudio nos permite tener una perspectiva de ese cambio en este indicador en diferentes períodos.

Tabla 2. Densidad de población por alcaldía 1990, 2000, 2010 y 2015

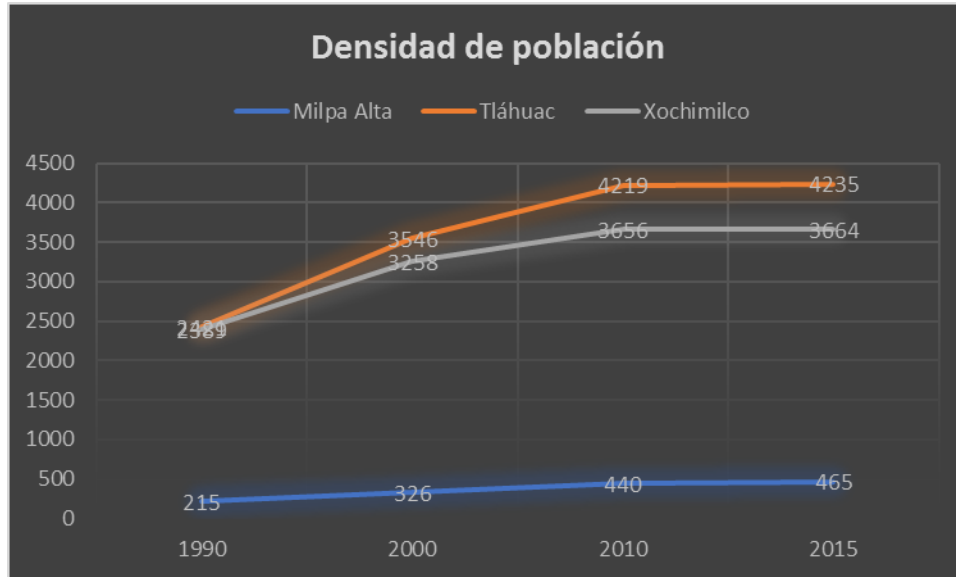
Alcaldía/Año	1990	2000	2010	2015
Milpa Alta	215	326	440	465
Tláhuac	2 421	3 546	4 219	4 235
Xochimilco	2 389	3 258	3 656	3 664

FUENTE: Elaboración propia con datos del INEGI

Como podemos observar en la tabla anterior, la densidad de población en cada una de las alcaldías en las que se encuentra la zona patrimonial aumenta y esto es por el crecimiento de la población. Sin embargo, tomemos en cuenta que la superficie

de cada alcaldía determina la densidad de las mismas, teniendo una mayor concentración de población en las alcaldías de Xochimilco y Tláhuac.

Gráfica 4: Densidad de población 1990, 2000, 2010 y 2015 por alcaldía



FUENTE: Elaboración propia con datos del INEGI

3.3.3 PEA y Población ocupada por sector

Población Económicamente Activa (PEA)

La población económicamente activa es considerada la población en edad de trabajar. En este caso para cada una de las alcaldías se puede observar el crecimiento poblacional va de la mano de la población económicamente activa que es la población de 14 años y más que se encuentran en edad de trabajar.

Tabla 3: Población económicamente activa 1990, 2000, 2010 y 2015

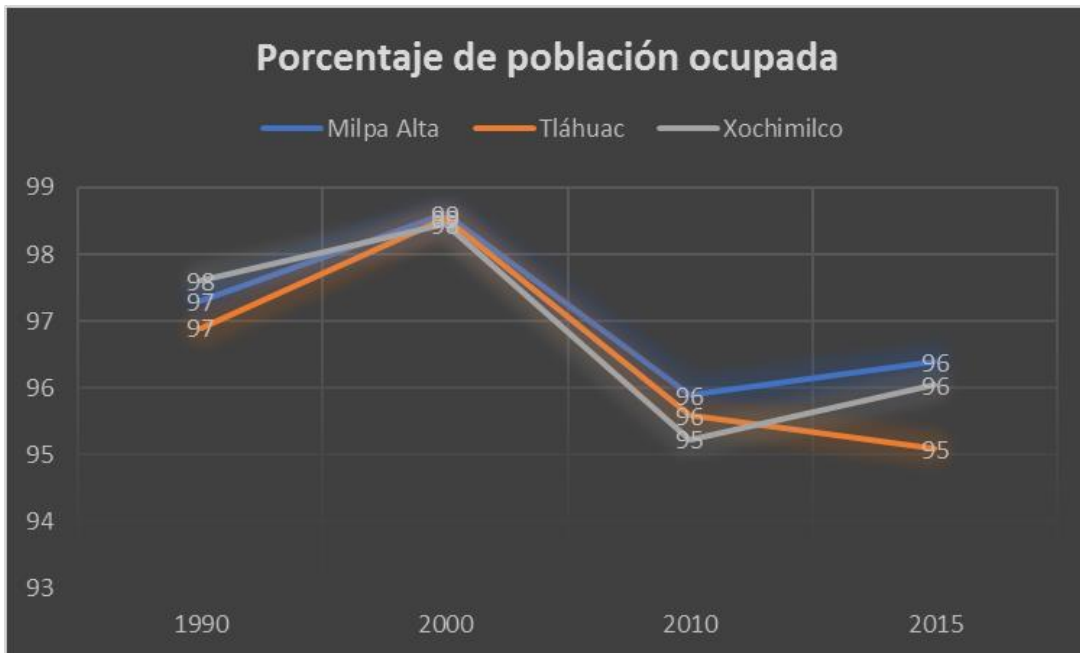
ALCALDÍA	PEA 1990	PEA 2000	PEA 2010	PEA 2015
MILPA ALTA	19,636	36,108	53,947	57,393
TLÁHUAC	63,210	114,868	151,240	157,101

XOCHIMILCO	91,005	148,535	182,565	183,506
-------------------	--------	---------	---------	---------

FUENTE: Elaboración propia con datos del INEGI

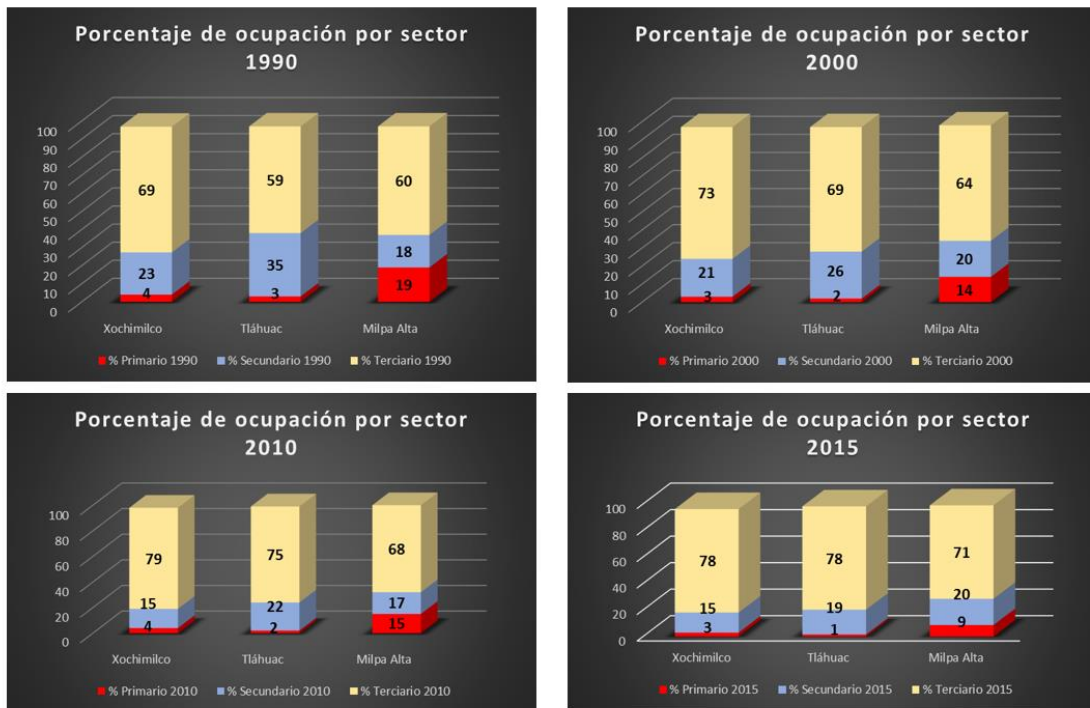
De la población económicamente, activa no necesariamente todas tienen un empleo remunerado o alguna actividad. La siguiente gráfica nos muestra de la PEA que porcentaje de esa población en edad productiva se encuentra ocupada, de la cual podemos concebir como para el año 2000 hubo un porcentaje considerable de ocupación.

Gráfica 5: Porcentaje de población ocupada



Por otro lado las actividades económicas de cada una de las alcaldías marcan una línea de participación de cada actividad, lo que permite demostrar las principales actividades económicas de las alcaldías. Como se muestra en la siguiente gráfica las actividades más importantes, en las tres alcaldías son aquellas que pertenecen al sector terciario para 1990, 2000, 2010 y 2015 denotando que la actividad primaria disminuye en comparación con el sector de servicios.

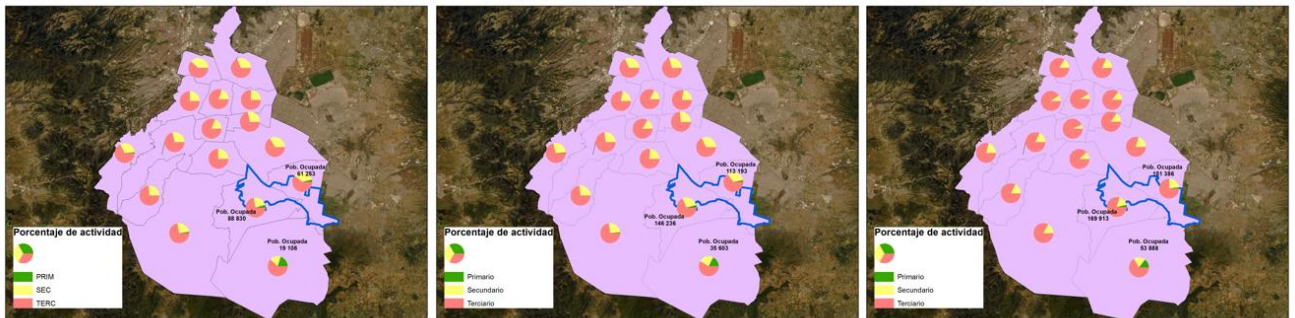
Grafica 6: Población ocupada por sector de actividad por alcaldía: 1990, 2000, 2010 y 2015



Fuente:Elaboración con datos de INEGI

Como podemos observar en la gráfica anterior de la población ocupada el porcentaje más alto de población ocupada se desempeña en el sector terciario, perdiéndose población en el sector primario. Sin embargo, a nivel de la ciudad son de las alcaldías en las cuales aun se diseñan un sector de la población ocupada en el sector primario como se puede observar en la siguiente imagen.

Figura 20: Población ocupada por sector en la ciudad de México

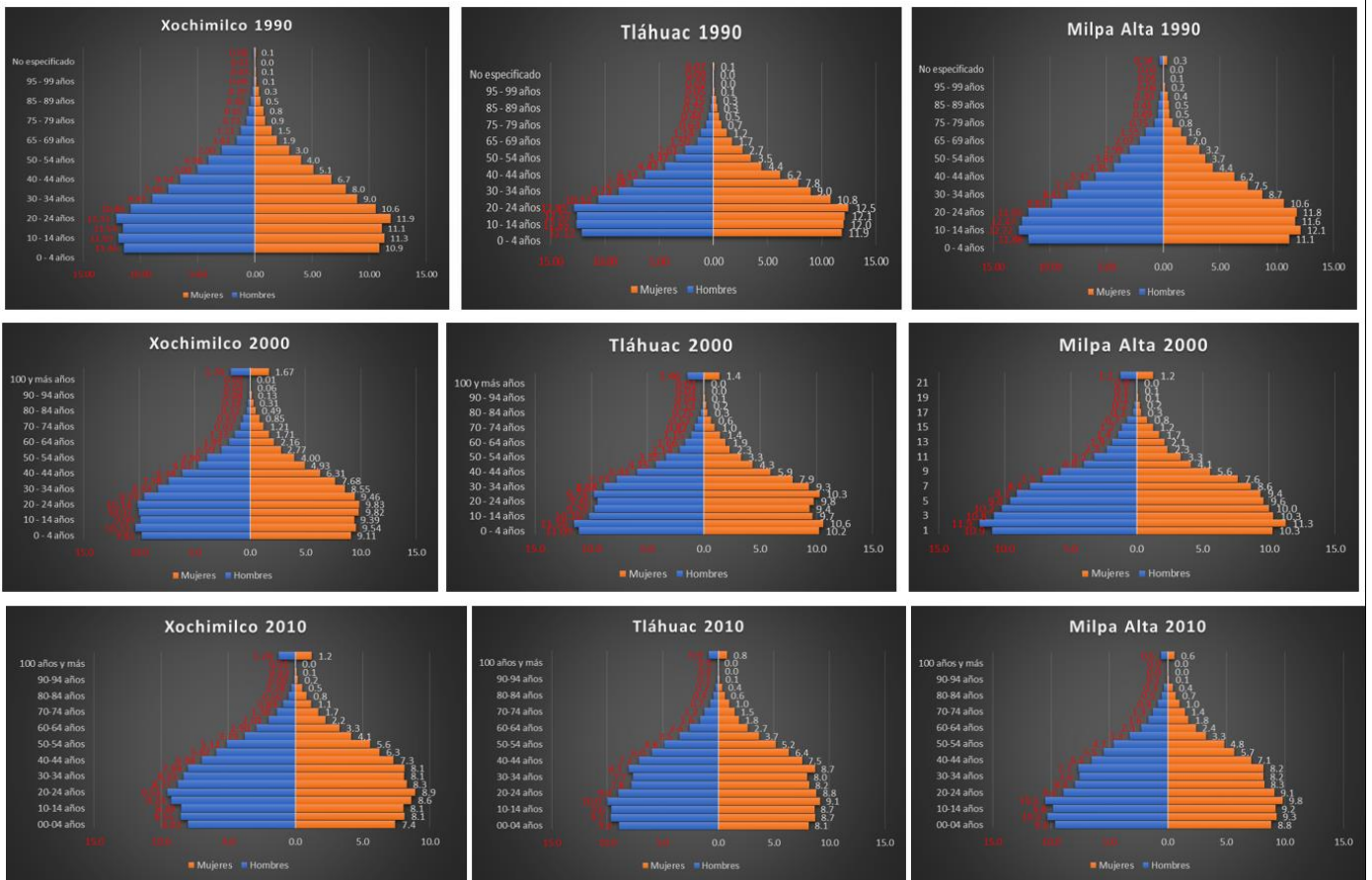


3.3.4 Estructura por edad y sexo

La población en la zona de estudio representada en grupos quinquenales muestra dinámicas en la estructura de la pirámide de población. Lo que permite distinguir las características de la población y en este caso las de cada período que se analizó.

Las siguientes piramides de población de las alcaldías donde se encuentra la zona patrimonial muestran los cambios de los grupos de edad en hombres y mujeres con respecto al total de cada una de estas, denotando un cambio sustancial en la estructura de las pirámides, donde para 1990 la proporción donde se encuentra el mayor número de población es de los 0 a los 24 años para el 2010 los grupos de edad que van desde los 30 a los 54 años han tenido crecimiento considerable.

Figura 21: Estructura por edad y sexo por alcaldía 1990, 2000 y 2010

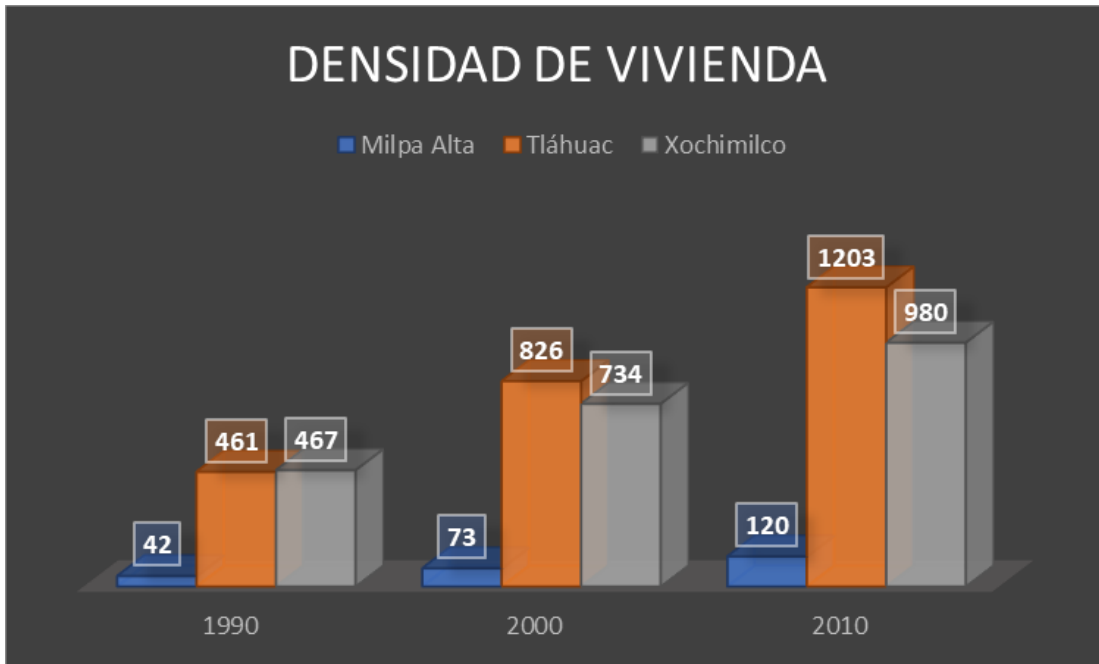


Fuente:Elaboración con datos de INEGI

3.3.5 Densidad y características de la vivienda

El número de viviendas se ha incrementado considerablemente en cada una de las alcaldías en las que se encuentra el polígono de la zona patrimonial. Sin embargo esta depende mucho de la extensión territorial de cada unidad administrativa, así como de sus características físicas.

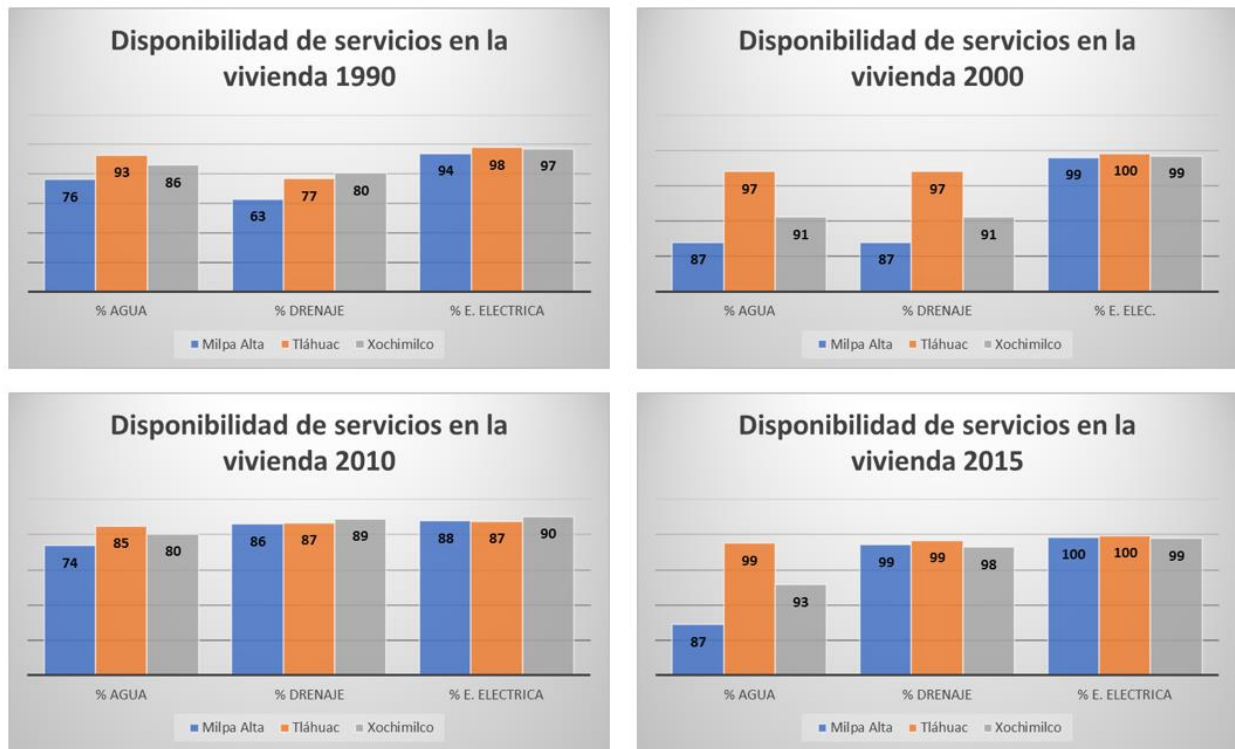
Grafica 7: Densidad de vivienda por alcaldía



Fuente:Elaboración con datos del INEGI

Las características y estadísticas de la vivienda permiten conocer la situación en que vive la población con respecto a su hábitat; entre ellas destaca el tipo de construcción, la disponibilidad y uso del espacio y la disponibilidad de servicios, entre otros aspectos. En el caso de las alcaldías donde se ubica la zona de estudio para el 1990 aun existe un porcentaje en la cobertura de los servicios sin cubrir y para 2015 con los datos censales puede notarse una cobertura total en energía eléctrica y casi total para drenaje, quedando sin cobertura del cien por ciento de agua para las alcaldías de Xochimilco y Milpa Alta como se puede ver en la siguiente imagen.

Figura 22: Disponibilidad de servicios



FUENTE: Elaboración propia con datos del INEGI

3.3.6 Tasa de crecimiento media anual

La tasa de crecimiento media anual es un indicador que permite identificar los cambios que experimenta la población a causa de la migración, mortalidad y fecundidad.

Tabla 4: Tasa de crecimiento media anual 1990, 2000, 2010

TCMA	1990	2000	2010
NACIONAL	2.0	1.4	1.4
CDMX	-0.7	0.3	0.3
XOCHIMILCO	2.2	1.2	1.2
TLÁHUAC	3.5	1.8	1.8
MILPA ALTA	1.7	3.0	3.0

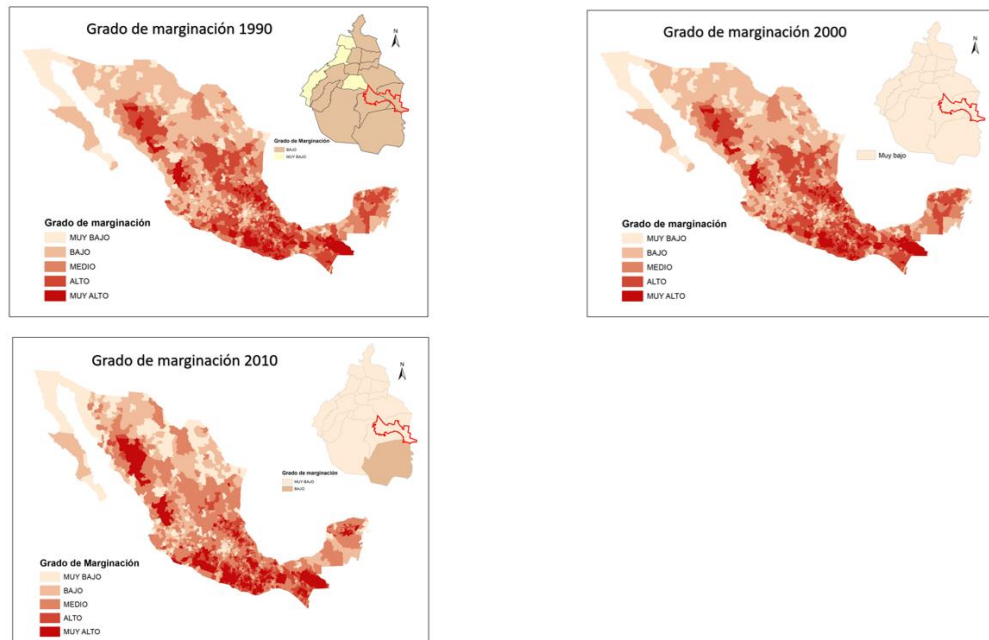
FUENTE: Elaboración propia con datos del INEGI

Como se observa en la tabla anterior las tasas de crecimiento de las alcaldías en las que se encuentra la Zona patrimonial mantienen una tasa de crecimiento positiva lo que da pie para corroborar que esa zona la ciudad es donde se esta dando el crecimiento urbano.

3.3.7 Grado de marginación

La marginación es un concepto que de acuerdo a la RAE es la acción o efecto de marginar a una persona o a un conjunto de personas de un asunto o actividad o de un medio social. Desde esta perspectiva existe aún un poco de subjetividad, aunque se entiende la exclusión de un individuo o un conjunto de ellos. En México desde 1990 el Consejo Nacional de Población (CONAPO) definió a la marginación como un proceso “estructural en relación al desarrollo socioeconómico alcanzado por nuestro país”, que dificulta la propagación del progreso a todos los grupos sociales, lo cual repercute en la estructura productiva y se expresa en desigualdades territoriales (CONAPO, 2012).

Figura 23: Grado de marginación en las alcaldías de la ciudad de México



FUENTE: Elaboración propia con datos del CONAPO y CONABIO

Los datos de las fuentes oficiales nos indican que en las alcaldías de la ciudad es México Muy bajo y Bajo y es lógico pensar que al estar en la ciudad más importante del país el grado de marginación se vea reflejado en este sentido. Sin embargo debemos considerar que estos indicadores como lo señalamos anteriormente, provienen de las fuentes oficiales las cuales no consideran información de los asentamientos irregulares y que en el caso de la zona patrimonial es importante señalarlo, dada la presencia de este tipo de asentamientos en esa área.

3.4 Caracterización urbana

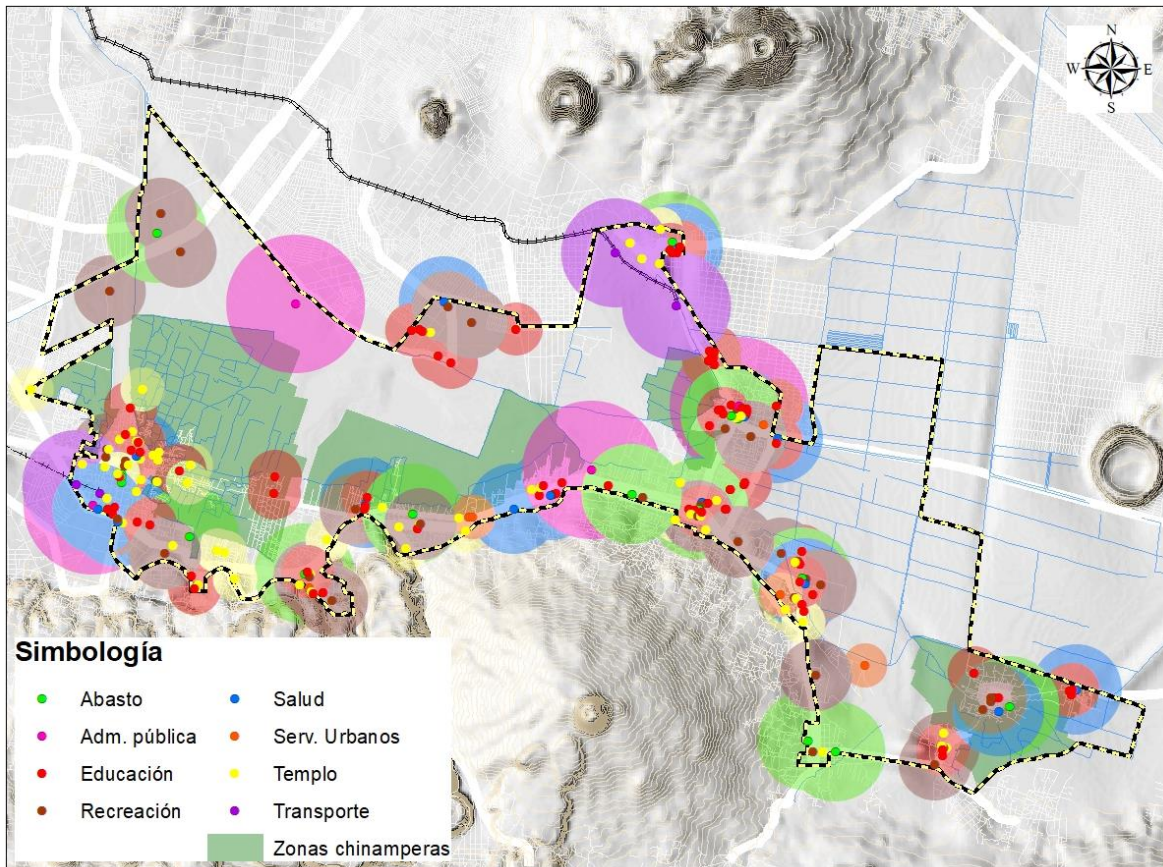
En este apartado da una pequeña representación de los elementos que conforman el territorio y que además de los elementos naturales forman parte del paisaje, hablamos de la infraestructura y equipamientos que son elementos construidos por el hombre para la prestación de servicios de las actividades diarias de la población que habita en la ciudad.

3.4.1 Equipamiento urbano

Los centros de población que se encuentran inmersos en el polígono de la zona patrimonial albergan población que de manera natural demandan diferentes tipos de servicios para llevar sus actividades cotidianas, Los equipamientos son todos los elementos construidos por el hombre para el desarrollo de sus diferentes actividades socioeconómicas de su día a día (abasto, educación, salud, recreación, entre otros).

La demanda de los diferentes servicios de la población hacen necesaria la construcción de equipamientos, que en conjunto con las infraestructuras y las viviendas, detonan el desarrollo urbano en las diferentes áreas de la ciudad, creando aglomeraciones las cuales van consolidándose de manera paulatina.

Figura 24: Equipamiento urbano en la zona patrimonial



FUENTE: Elaboración propia con datos del INEGI

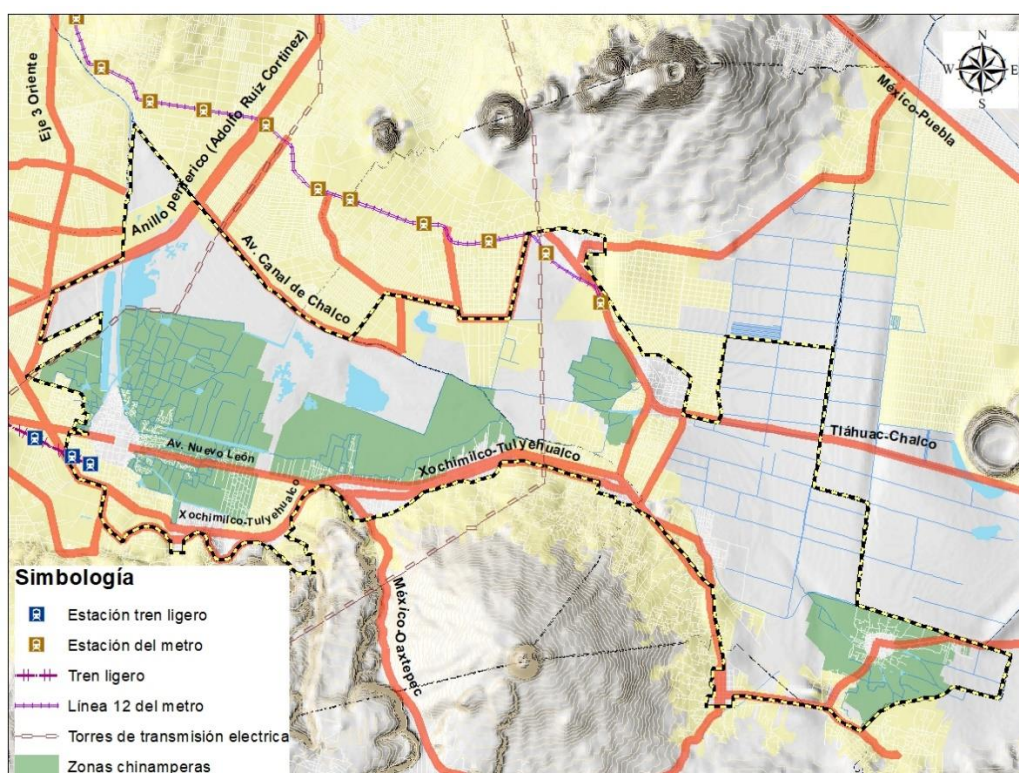
El acceso y la localización de estos elementos de uso colectivo determinan por un lado la calidad de los servicios que los habitantes de estos tienen y por otro el desarrollo urbano en su entorno, la concentración de diferentes equipamientos implica el desarrollo de asentamientos en su entorno. En la Figura 24 además de observarse la localización de los diferentes elementos, también se observa la concentración de estos en las áreas de crecimiento urbano en la zona patrimonial.

3.4.2 Redes de infraestructura

Las redes de infraestructura son los soportes materiales de las condiciones generales de reproducción de las formaciones sociales (redes y equipo primario para el transporte de flujos³(Pradilla en Preciat, 1999). Los flujos de personas, mercancías y otros elementos, permiten el desarrollo de otras actividades.

Vialidades primarias, secundarias y terciarias se encuentran dentro del polígono de la zona patrimonial, muchas de estas tienen influencia directa en el desarrollo urbano al interior de la zona patrimonial. Si bien es cierto que, estas redes de infraestructuras son necesarias, es importante planificar su construcción para coexistencia armoniosa e integral con el entorno en donde se encuentran.

Figura 25: Redes de infraestructura en la zona patrimonial



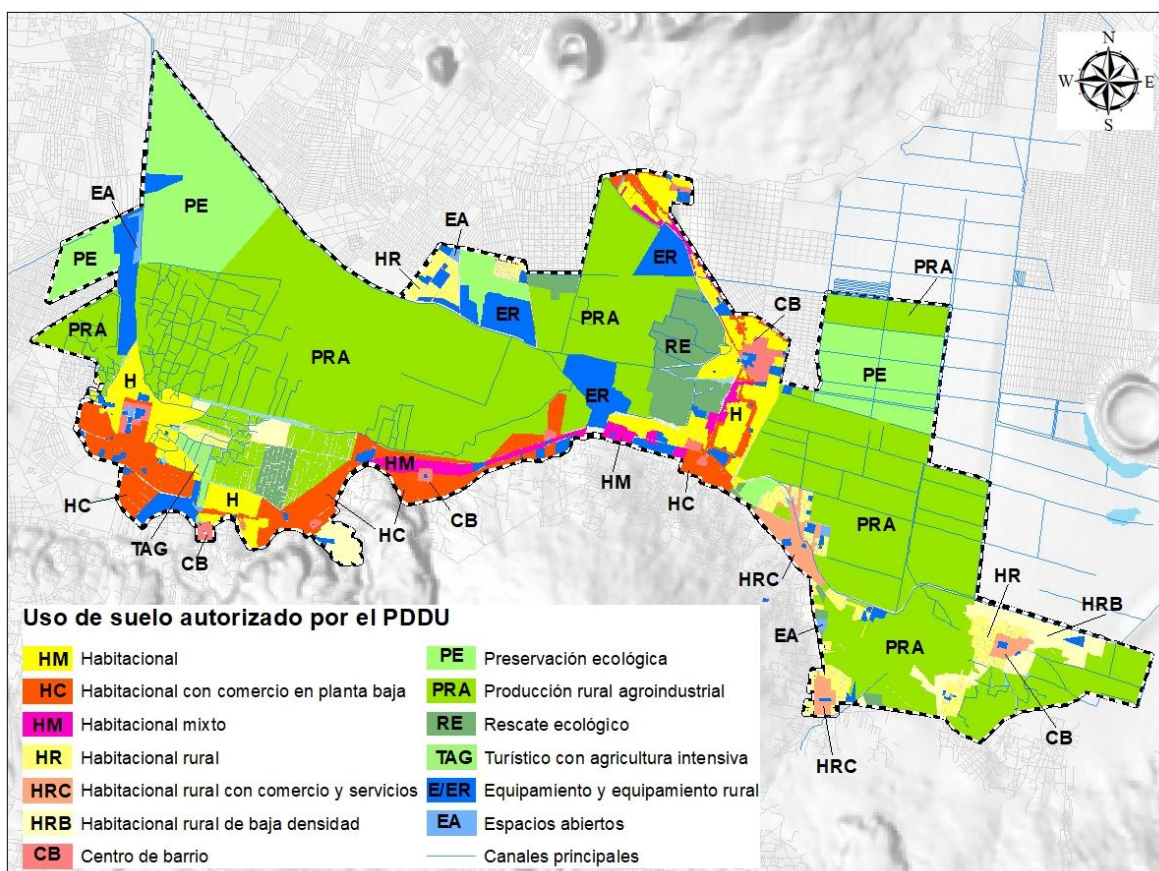
FUENTE: Elaboración propia

³ Se adopta la definición de “equipo” como la provisión, bagaje o suministro de elementos construidos presentes en el territorio, los cuales, junto con éste, sirven de soporte material o medio ambiente construido para el despliegue de las diversas manifestaciones de la vida social o como condición para permitir la satisfacción de las distintas necesidades inherentes a la misma.

3.4.3 Uso de suelo urbano autorizado

El término uso de suelo es muy utilizado y da cuenta del empleo continuo o habitual de algo; el término suelo que hace referencia a la superficie terrestre. El uso de suelo hace relación a las actividades que se desarrollan en algún sitio, en este caso las actividades permitidas en cada superficie dentro del polígono de la zona patrimonial.

Figura 26: Uso de suelo autorizado en la zona patrimonial



FUENTE: Elaboración propia con datos del PDDU

Como se puede observar en el mapa de acuerdo a lo establecido en los PDDU de las alcaldías en las que se encuentra el polígono de la zona patrimonial solo el 17 % de la superficie esta destinado para uso habitacional, mientras que el 12 % corresponde a Centro de barrio, equipamientos y espacios abiertos en conjunto; el 13% a preservación ecológica; 55 % de la superficie tiene permitida la producción rural agroindustrial, 4 % de superficie esta destinada a Rescate ecológico y el 0.4

esta destinado para Turístico con agricultura intensiva. En la Tabla 5 se muestran las superficies de acuerdo a los usos permitidos y que denotan como de acuerdo a los PDDU de cada alcaldía el desarrollo urbano en la zona patrimonial en sentido estricto debería esta limitado en varias zonas del polígono.

Tabla 5: Superficie de usos de suelo permitidos

USO DE SUELO	SUPERFICIE EN HAS
CENTRO DE BARRIO	55
EQUIPAMIENTOS	803
ESPACIOS ABIERTOS	27
HABITACIONAL	1 254
PRESERVACIÓN ECOLÓGICA	953
PRODUCCIÓN RURAL AGROINDUSTRIAL	4 161
RESCATE ECOLÓGICO	300
TURÍSTICO CON AGRICULTURA INTENSIVA	28

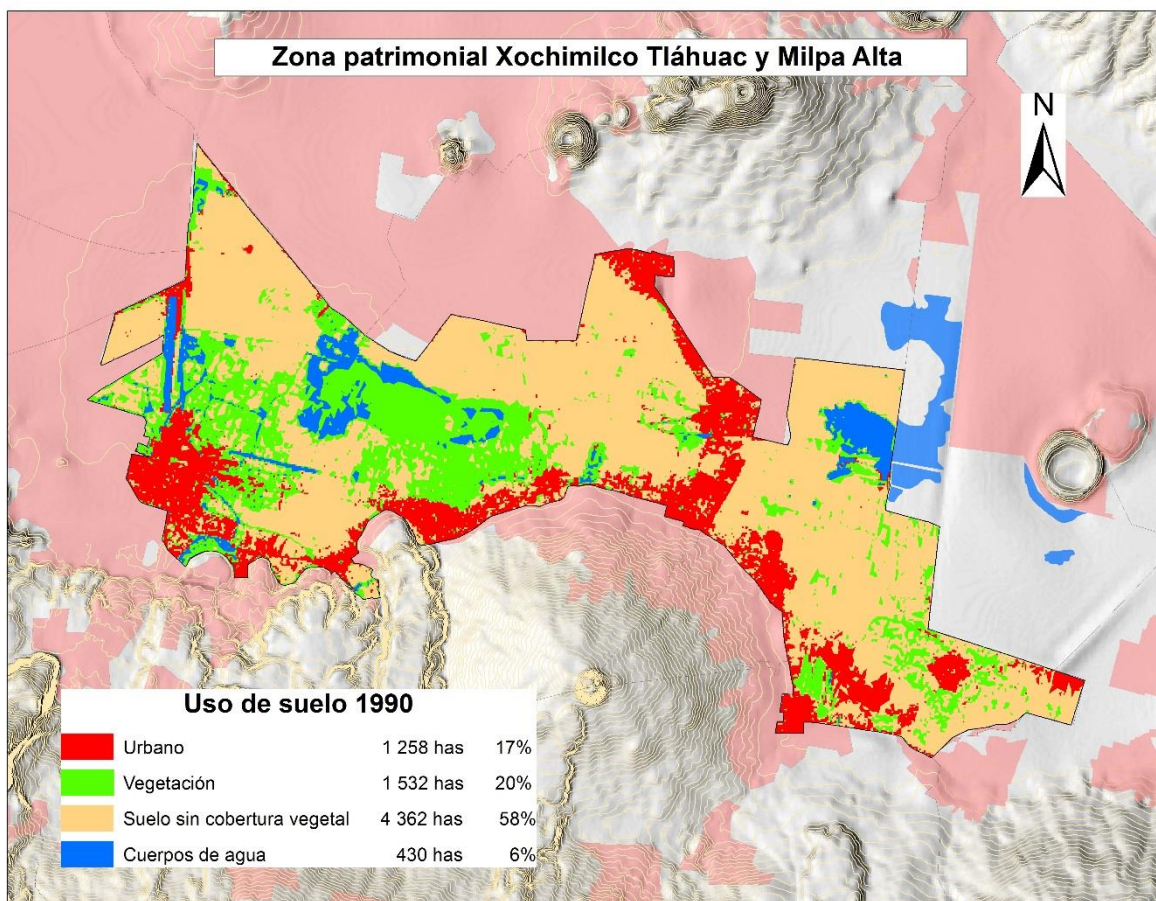
FUENTE: Elaboración propia con datos de los PDDU

Capítulo 4. Análisis de resultados

4.1 Análisis del crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 1990

Las alcaldías de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta contaban con una población de 271,151; 206,700 y 63,654 habitantes respectivamente en 1990, la influencia con respecto al área urbana de estas alcaldías en el polígono de la zona patrimonial es un poco moderada con respecto a la superficie urbanizada que actualmente se ocupa en el polígono para ese año las áreas urbanas ocupaban una extensión de 1 258 has. que representaban el 17% del área del polígono.

Figura 27: El crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 1990

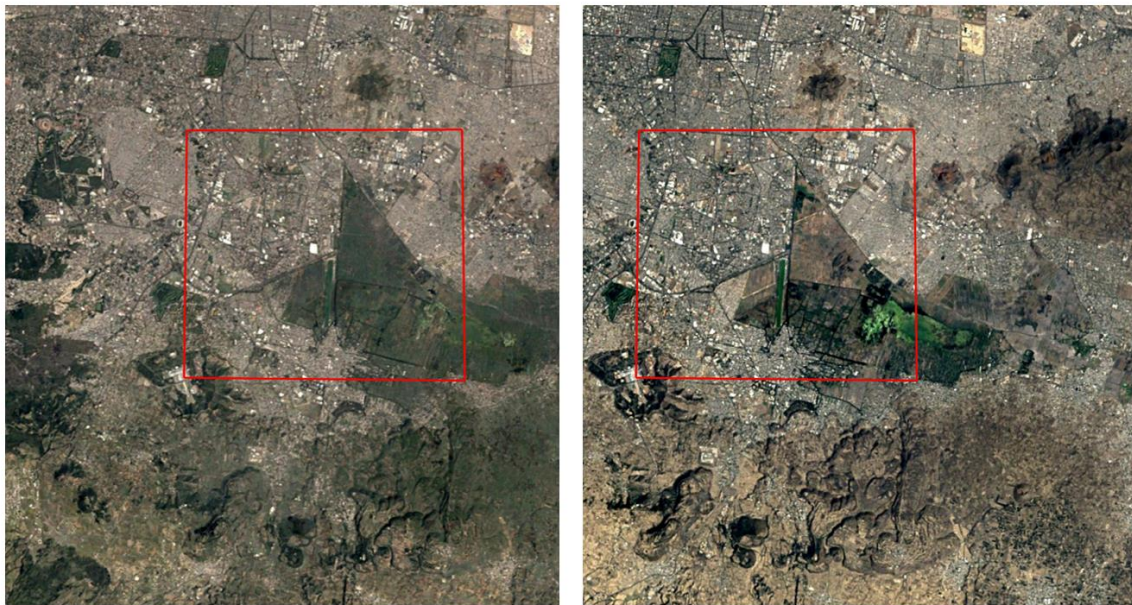


FUENTE: Elaboración propia con datos

El mapa anterior correspondiente al análisis de la imagen LANDSAT muestra los resultados de la cobertura de suelo urbano en la zona patrimonial para el año 1990,

en el análisis visual, incluso antes de realizar el procesamiento de la imagen de satélite, pudimos percatarnos que hasta entonces no existen algunos equipamientos y una vialidad que determinarían en años posteriores el crecimiento de la mancha urbana en ciertas zonas del polígono de la zona patrimonial, hablamos de la construcción del parque ecológico, el mercado de plantas, el hoy denominado Barrio 18 y la ampliación de periférico hacia el oriente de la ciudad.

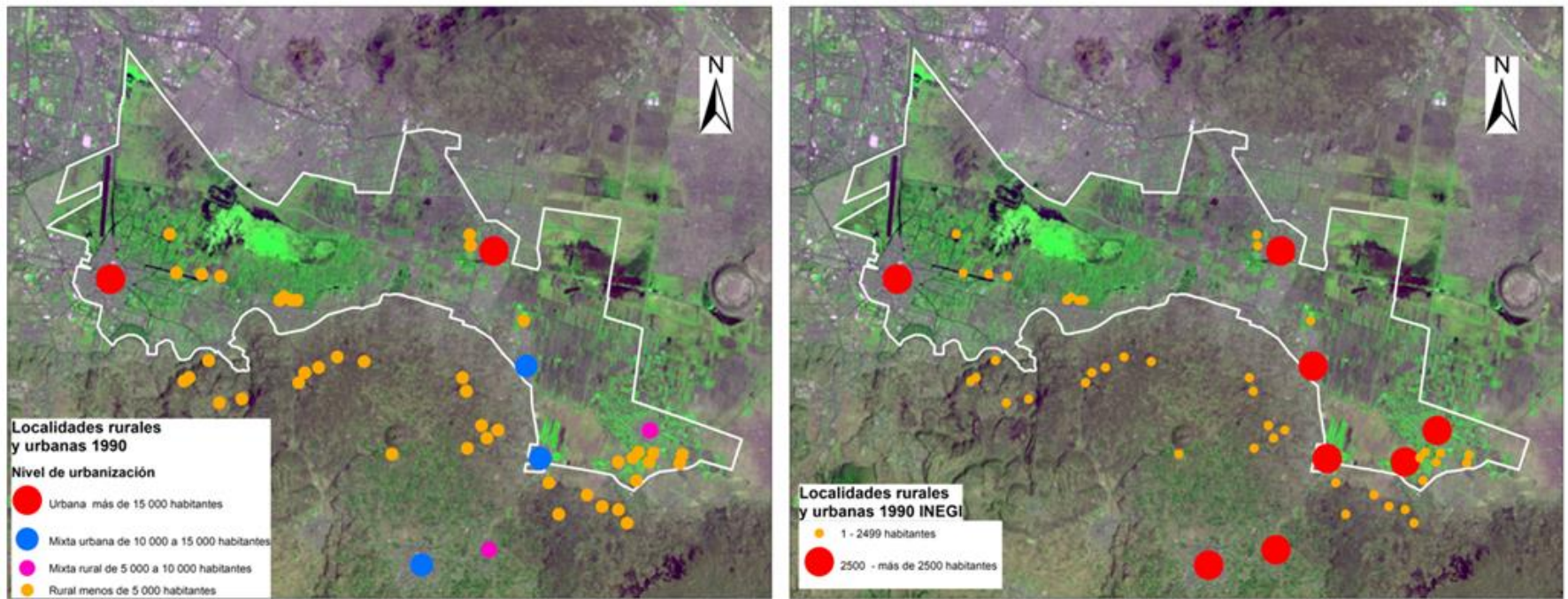
Figura 28: Zona de Amalacachico, Barrio 18, Cuemanco en los años 1987 y 1990



FUENTE: Historial de imágenes Google earth pro

La población de las localidades dentro del polígono de la zona patrimonial era de 479, 983 habitantes, las cuales el mayor número de población se concentraba en las localidades urbanas: como Xochimilco, Tláhuac, San Juan Ixtayopan, San Nicolás Tetelco y Tecomitl. Como se puede observar en la siguiente imagen, con dos clasificaciones diferentes de localidades consideradas urbanas y que en conjunto con las localidades con menos población permiten ver en el análisis para los próximos años una concentración urbana en diferentes zonas que no se tenían para ese año.

Figura 29: Localidades urbanas y rurales en la zona patrimonial 1990



FUENTE: Elaboración propia con datos de INEGI

El proceso de análisis nos llevó a discernir que muchas de las localidades que se asentaban fuera del polígono a largo plazo fueron aumentando su número de población y por obvias razones hubo un desarrollo urbano, que si bien es cierto fue moderado, en conjunto todo ese crecimiento ha repercutido sobre el área del polígono, en la imagen se muestran esas localidades, las cuales para 1990 no tenían mucha importancia pero que hoy en día son un elemento importante a considerar dentro del contexto urbano que se da fuera del polígono de la zona patrimonial. Como podemos observar en la

imagen predominan los asentamientos de pocos habitantes menores a los 2 500 habitantes, pero que en treinta años el crecimiento de cada uno de ellos dio pie a la consolidación de toda esa zona y que están teniendo hoy en día un impacto sobre el polígono declarado por la UNESCO.

4.2 Análisis del crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 2000

El crecimiento natural en las ahora alcaldías de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta para el año 2000 seguía su tendencia con una tasa de crecimiento de 1.2, 1.8 y 3.0 respectivamente. En los resultados del análisis del crecimiento urbano en algunas zonas del polígono es evidente, y como lo describíamos en el apartado de 1990 estos equipamientos e infraestructuras detonarían el desarrollo en zonas cercanas tal es el caso de la colonia Barrio 18, Periférico, El parque ecológico de Xochimilco, El mercado de flores de Cuemanco, la Villa Centroamericana y el Bosque de Tláhuac.

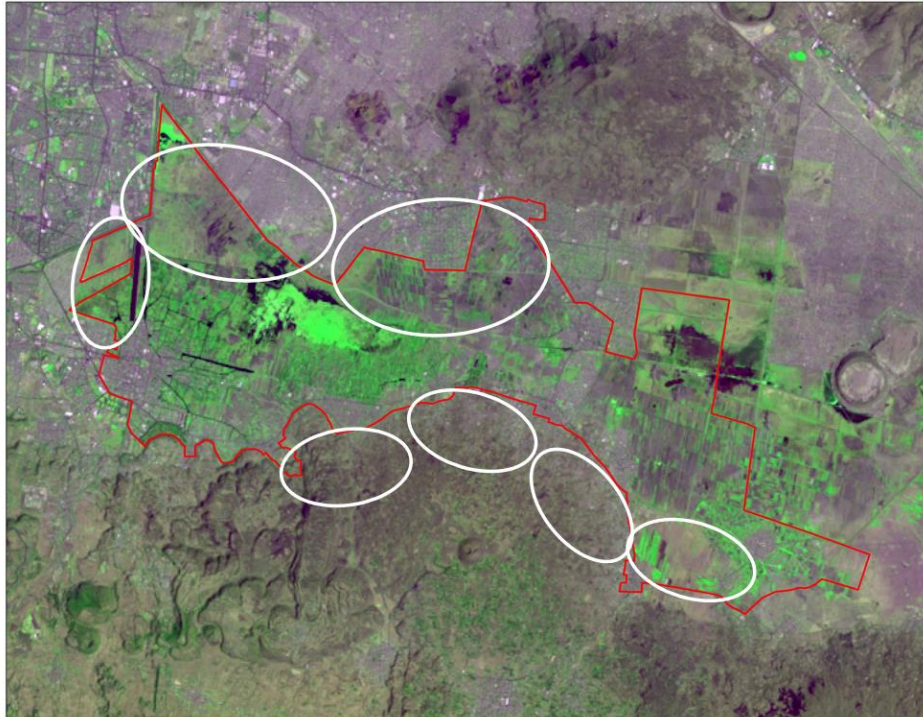


FUENTE: Historial de imágenes Google earth pro

El crecimiento de la mancha urbana sobre la zona patrimonial se hace evidente en la imagen anterior donde hacemos una comparación de identificando las zonas donde se llevó a cabo el desarrollo de equipamientos e infraestructura y en un período de diez años es notorio el crecimiento en áreas cercanas.

Como podemos observar en las siguientes imágenes existe una consolidación de asentamientos en la zona poniente de las chinampas de Tláhuac, como consecuencia del desarrollo de la Villa Centroamericana y el Bosque de Tláhuac que detonarán el desarrollo en la zona conocida como Tempiluli y en el caso de Barrio 18 la zona de Amalacachico.

Figura 30: La zona patrimonial en 1990



FUENTE: Imágenes LANDSAT 5

Al sur del polígono existen pequeños asentamientos, que en 1990 estaban aislados pero que al pasar de los años, estos comenzaron a consolidarse y de alguna forma en conjunto tienen un impacto directo en la zona patrimonial. Los resultados del análisis de clasificación de las imágenes de satélite nos arrojan un crecimiento de 241 hectáreas de suelo urbano en la zona patrimonial que de alguna forma van fomentando el desarrollo urbano en otras áreas del polígono.

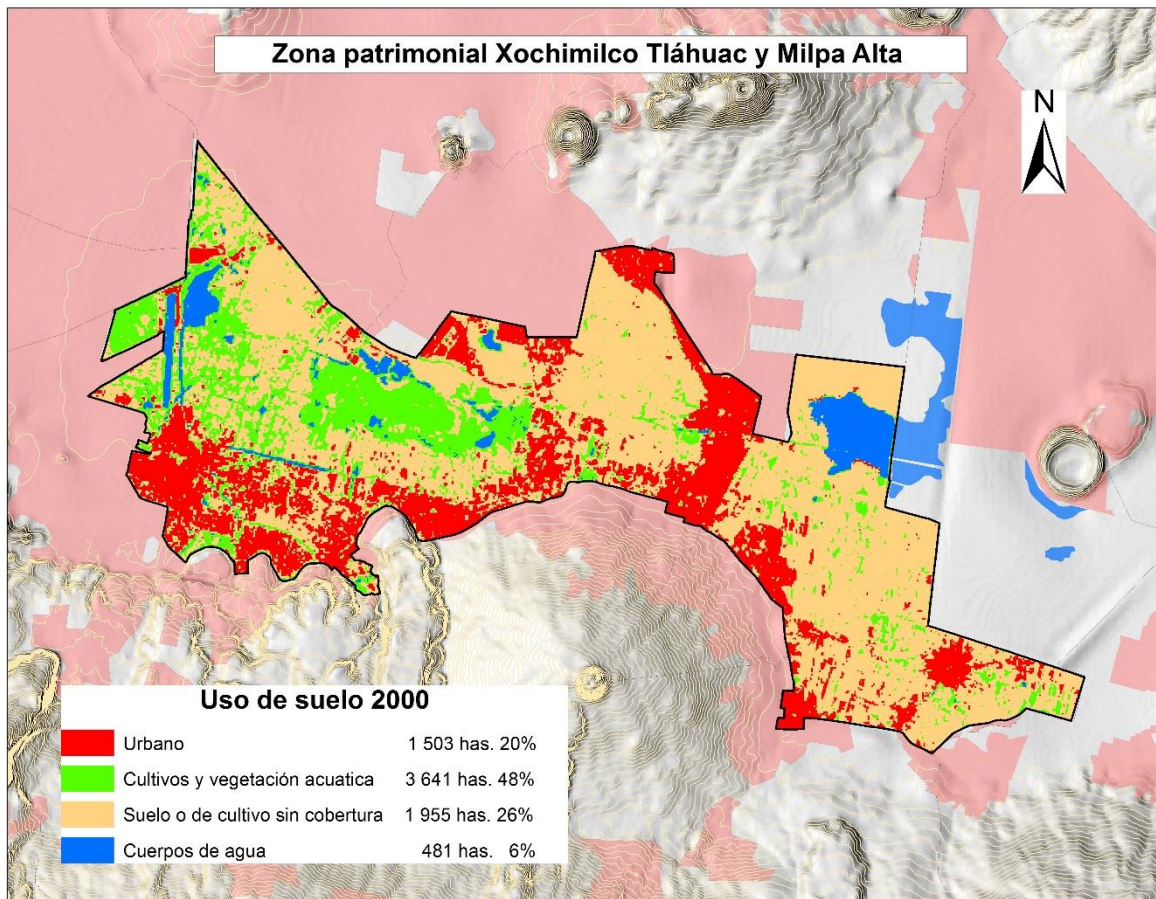
Figura 31: La zona patrimonial en el 2000



FUENTE: Historial de imágenes Google earth pro

El incremento de asentamientos dentro y fuera del polígono van formando una mancha urbana continua que hasta hace algunos años eran asentamientos aislados, para el año 2000 el crecimiento en algunas áreas del polígono de la zona patrimonial fueron muy notorias como podemos observar en la siguiente imagen.

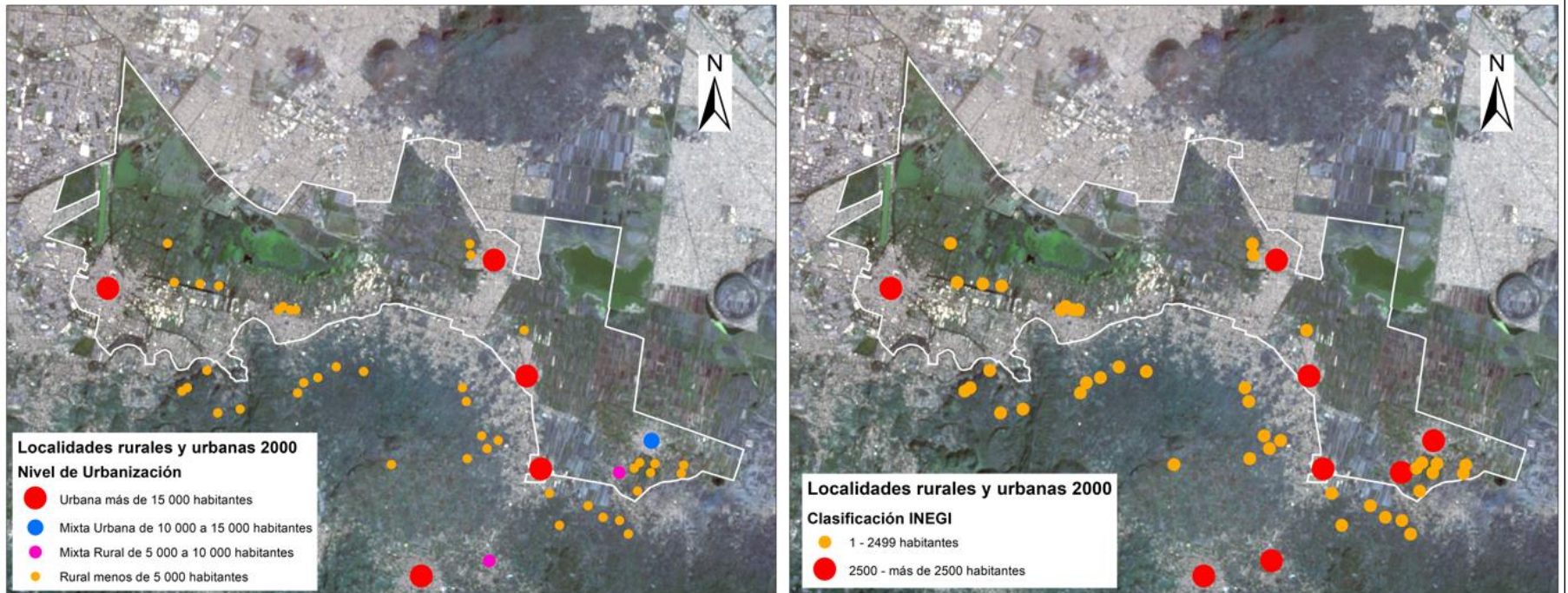
Figura 32: El crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 2000



FUENTE: Elaboración propia

Las localidades que se ubicaban dentro y fuera del polígono de la zona patrimonial sumaban para el año 2000 una población de 703,781 habitantes, los cuales evidenciaban el crecimiento urbano sobre las alcaldías del sur de la ciudad de México y en nuestro caso sobre la zona patrimonial.

Figura 33: Localidades en el contexto de la zona patrimonial 2000



FUENTE: Elaboración propia con datos de INEGI

La imágenes anteriores muestran espacialmente como existe una conectividad de las diferentes localidades dentro y fuera del polígono localidades que en 1990 eran pequeños asentamientos y que para el año 2000 comenzaban a tener mayor importancia en las zonas altas (al sur del polígono) una de las áreas que por mucho tiempo por las características geográficas de la cuenca ha sido una zona de recarga y escurrimiento a algunas de las zonas chinamperas.

4.2 Análisis del crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 2010

La ciudad de México comienza a expulsar población al estado de México y otras entidades federativas, sin embargo las alcaldías del sur siguen creciendo en población, aunque el incremento poblacional no es como en años anteriores, este crecimiento se va dando en los espacios disponibles y que no son los adecuados para el desarrollo urbano.

Figura 34: Consolidación de asentamientos al sur en la zona patrimonial año 2010



FUENTE: Historial de imágenes Google earth pro

El crecimiento natural de la población en las alcaldías donde se encuentra el polígono no es el único factor que determina el crecimiento en ella, la construcción una vez más de un equipamiento de gran envergadura se da justo al interior del polígono de la zona patrimonial, hablamos de la línea 12 del metro la cual tiene su patio de trenes al norte de la zona chinampera de Tláhuac y que desde su construcción comenzó a ser un atractivo para asentamientos, como es el caso de Tempiluli.

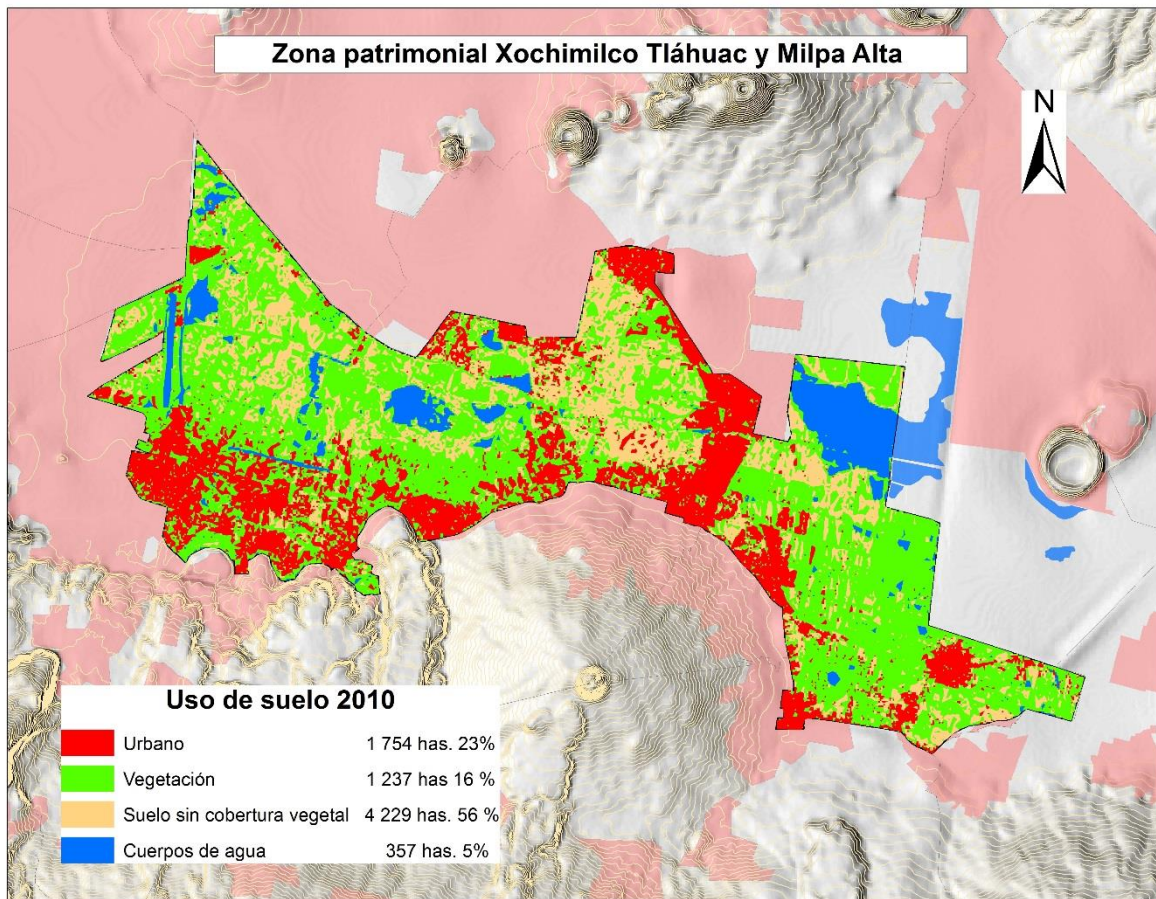
Figura 35: Crecimiento de asentamientos en Amalacachico y desarrollo del patio de trenes en la zona patrimonial



FUENTE: FUENTE: Historial de imágenes Google earth pro

Las construcción del patio de trenes y la estación Tláhuac comenzarán en 2009 cerca del área donde se desarrollaban estas actividades comienzan a darse una serie de asentamientos los cuales para nuestro siguiente período de análisis muestran un incremento considerable. En el caso de la zona de Amalacachico su crecimiento sigue desarrollandose a pesar de ser una zona con todas las características para seguir produciendo de manera tradicional.

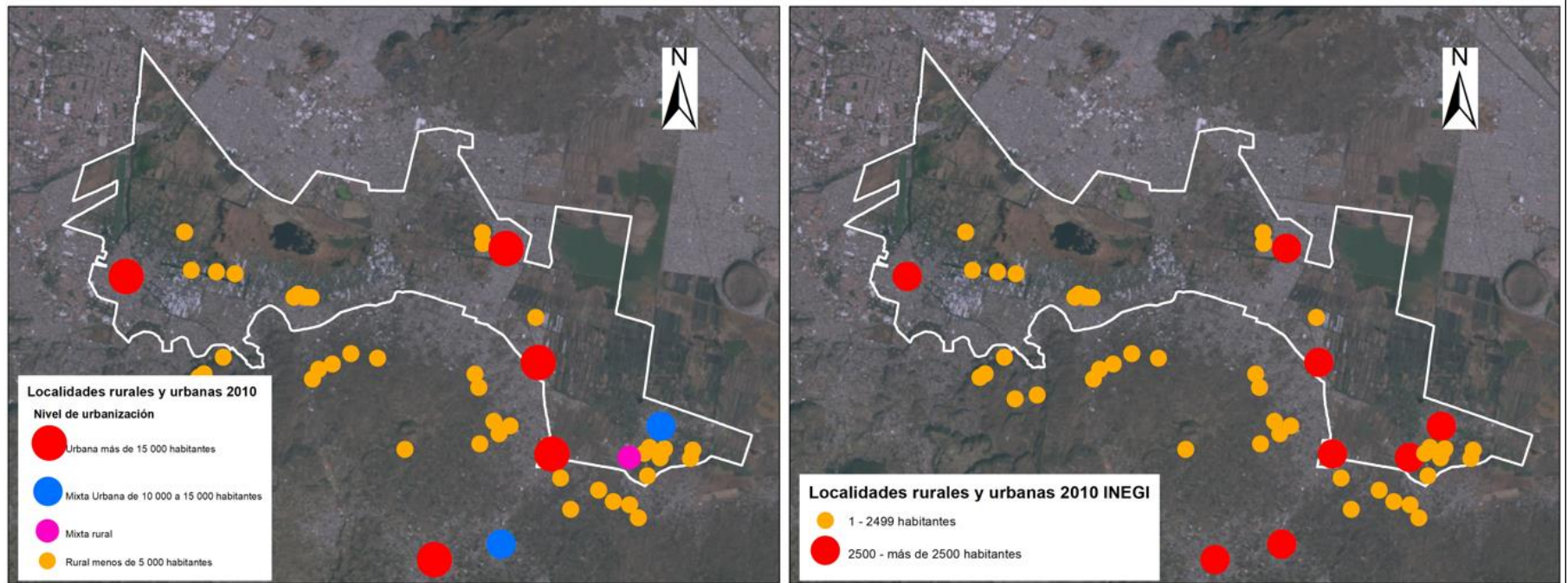
Figura 36: El crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 2010



FUENTE: Elaboración propia

El crecimiento urbano sobre la zona patrimonial conforme avanzan los años se van haciendo más evidentes los impactos sobre la zona y el desarrollo de los centro de población dentro y fuera del polígono como se muestran en la siguiente imagen. Y los cuales también muestran un patrón de crecimiento de la mancha urbana hacia el sur del polígono como se observó en la figura 19 que es una de las áreas de escurrimiento hacia la zona.

Figura 37: Localidades en el contexto de la zona patrimonial 2010

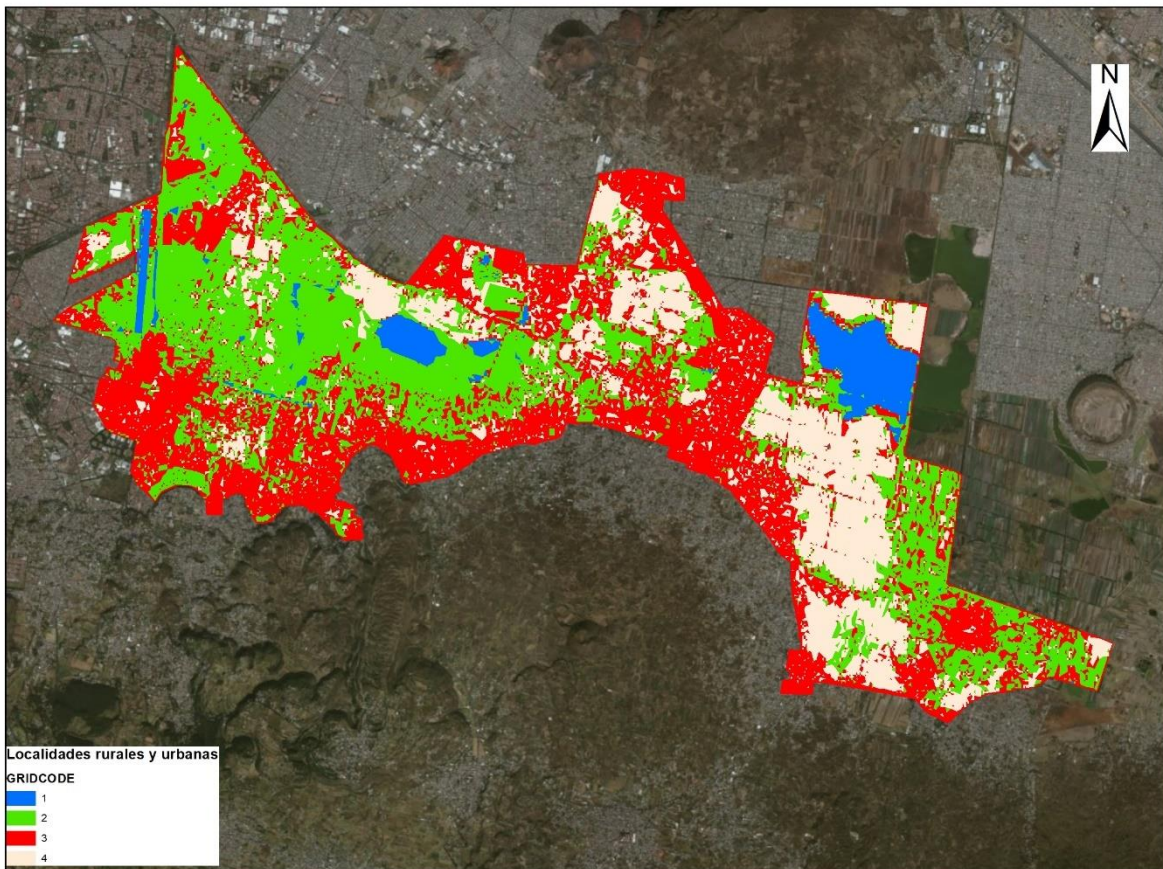


FUENTE: Elaboración propia

4.2 Análisis del crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 2019

La zona patrimonial se encuentra hoy en día amenazada por incremento de asentamientos principalmente irregulares, lo que en 1990 comenzaba como pequeños asentamientos, hoy en día se han consolidado de manera considerable y han incrementado su área de ocupación dentro de la zona.

Figura 38: El crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 2019



FUENTE: Elaboración propia

El crecimiento de esas áreas urbanas va de la mano de la densidad de población, de acuerdo con los datos censales la densidad de población más alta se encuentra dentro de las localidades urbanas más consolidadas como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 39: Consolidación de la colonia La Conchita y crecimiento de Tempiluli



Como se puede observar en la imagen en notorio el crecimiento de los asentamientos y el patrón es que dan en la zona poniente y norte del polígono de manera contigua a la mancha urbana ya consolidada hacia el interior del polígono. Al sur del polígono se da hacia afuera del polígono. Al sureste en la zona de Mixquic y San Juan Tezompa existe un crecimiento disperso pero que constante y que puede en algunos años conurbar a estas dos localidades. Las siguientes imágenes nos muestran lo descrito.

Figura 40: Conurbación de Mixquic y San Nicolás Tetelco



4.2 Zonas prioritarias de atención

La zona patrimonial ha tenido efectos negativos por el crecimiento urbano de la ciudad, en algunas áreas de manera paulatina y en otras de manera súbita las cuales hemos identificado como zonas críticas, zonas en crecimiento y zonas de observación debido a su consolidación, intervenciones o actividades que se realizan en ellas y que por ser áreas no adecuadas para el desarrollo urbano y que además incentivan el mismo.

Zonas críticas: Son zonas que cuentan con un alto grado de consolidación de asentamientos humanos y que incluso en los PDDU no está establecido el uso de suelo para el desarrollo urbano.

Zonas en crecimiento: Son zonas que comienzan a tener un grado de consolidación de asentamientos humanos y que de la misma forma en los PDDU no está permitido el desarrollo urbano.

Zonas de observación: Son áreas con pocos asentamientos humanos o áreas donde se desarrollan actividades, que denotan indicios de asentamientos humanos:

Tabla 6: Zonas prioritarias de atención en la zona patrimonial

ZONAS CRÍTICAS	ZONAS EN CRECIMIENTO	ZONAS DE OBSERVACIÓN
AMALACACHICO	CORENA	EJIDO SAN GREGORIO
TEMPILULI	MIXQUIC	SAN GREGORIO ATLAPULCO
METRO TLÁHUAC		XOCHIMILCO
SAN JERONIMO- XOCHIPILLI		
*TULYEHUALCO		

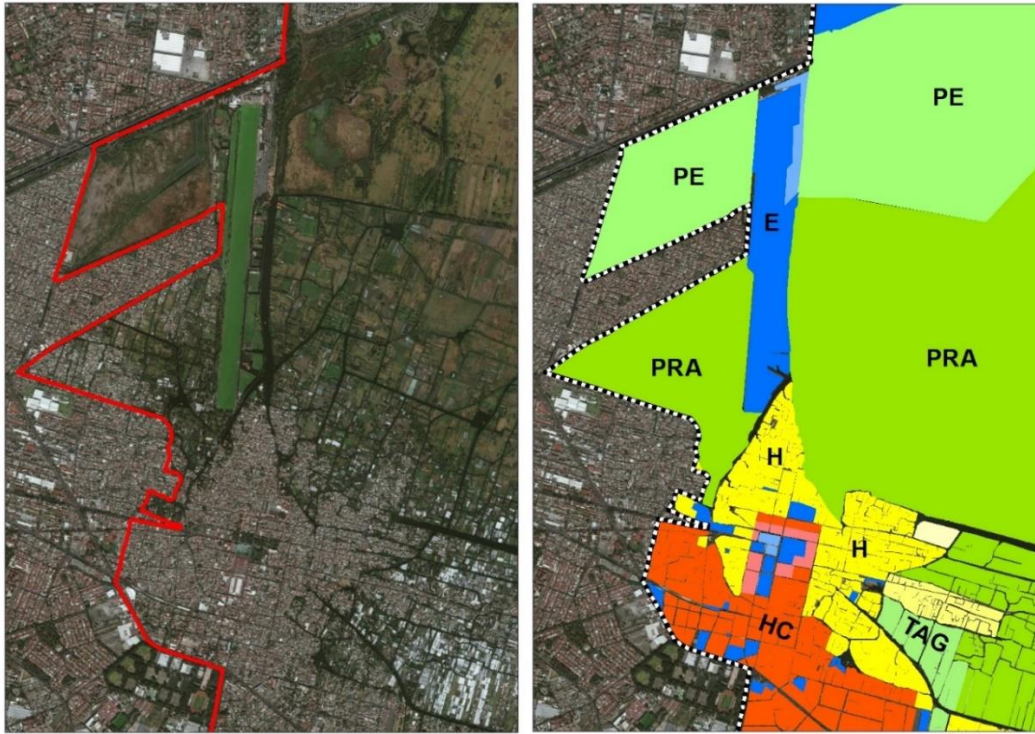
FUENTE: Elaboración propia

4.2.1 Zonas críticas

Amalacachico

La zona de Amalacachico al poniente del polígono es una de las que más afectadas, de acuerdo con el PDUD el uso de suelo permitido en la zona es Producción Rural Agroindustrial, la cercanía que tiene esta zona con una serie de equipamientos e infraestructuras ha permitido el desarrollo de asentamientos humanos en esta zona hayan incrementado de manera considerable en los últimos 30 años.

Figura 41: Uso de suelo permitido y uso actual (Amalacachico)



Fuente: Elaboración con datos del PDDU

La imagen del lado izquierdo muestra la realidad del uso de suelo que se le da a la zona de Amalacachico, la imagen del lado derecho muestra que tipo de actividad debería llevarse a cabo en esas áreas, la zona de Amalacachico hasta el año 2010 de acuerdo con los datos censales aloja una población de 4 355 habitantes.

Figura 42: El crecimiento urbano sobre la zona patrimonial (Amalacachico)



Fuente:Elaboración con datos Google Earth Pro

Metro Tláhuac

Al poniente de lo que actualmente es la estación del metro Tláhuac y el patio de trenes de la última línea construida de dicho sistema de transporte colectivo masivo, se encuentra un asentamiento que en los últimos años ha estado consolidándose. A pesar de que de acuerdo con el PDDU el uso de suelo permitido en esa zona es Producción rural agroindustrial (PRA) el espacio dónde se ubican los asentamientos humanos y el área donde se encuentra el metro el uso de suelo permitido es Equipamiento rural

Figura 43: Crecimiento de asentamientos humanos en las inmediaciones del metro Tláhuac



Fuente:Elaboración con datos Google Earth Pro

Tempiluli

En las últimas décadas las alcaldías al sur de la ciudad han sufrido los estragos de la demanda de acceso al suelo, las alcaldías en las cuales existe suelo disponible aunque no este permitido el desarrollo urbano es donde se asienta la población que demanda suelo para poder construir su vivienda. A pesar de las regulaciones de alguna forma los demandantes de suelo encuentran la forma de asentarse en esos lugares, el caso del asentamiento denominado Tempiluli la cual de acuerdo con datos del censo del 2010 hasta ese año contaba con 1, 377 habitantes datos de una institución oficial a pesar de ser un asentamiento irregular, pero que dan cuenta de la población que habita en ese lugar.

Figura 44: Crecimiento de asentamientos humanos en Tempiluli



Fuente:Elaboración con datos Google Earth Pro

Como puede observarse en las imágenes se inicio con algunos asentamientos, al paso de los años, estos fueron consolidandose y al mismo tiempo siendo un atractor para otros más pero lo más grave es que comienzan a rellenarse áreas con cascajo y otros materiales como se puede ver en la imagen inferior derecha que corresponde a 2019, se ha caracterizado a esta zona como crítica debido al grado de consolidación que esta tiene y que a pesar de los desalojos que se han llevado a cabo de algunos asentamientos por parte de del gobierno local, estos reinciden en la ocupación de esta zona.

San Jeronimo y Xochipilli

La zona de San Jeronimo y Xochipilli tiene características particulares, debido a que se da una conurbación entre Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, el crecimiento exponencial de esta áreas al interior del polígono como se observa en las imágenes dan cuenta del crecimiento urbano en áreas en las que de acuerdo al PDDU el uso de suelo establecido es Rescate ecológico y Producción rural agroindustrial.

Figura 45: Crecimiento de asentamientos humanos en Xochitla y San Jeronimo



Fuente:Elaboración con datos Google Eh Pro

Figura 46: Asentamientos humanos en antiguas zonas agrícolas



Fuente:Elaboración propia

A diferencia del resto de la ciudad el crecimiento de la mancha urbano es estas zonas se da a partir de la década de los 90's cómo se observa en la foto anterior algunos elementos esenciales de las zonas chinamperas como es el ahuejote hoy cohabitan con asentamientos humanos en diferentes fasetas, algunos ya muy consolidados y otros con materiales precarios.

Figura 47: El crecimiento urbano sobre la zona patrimonial (Xochitla)



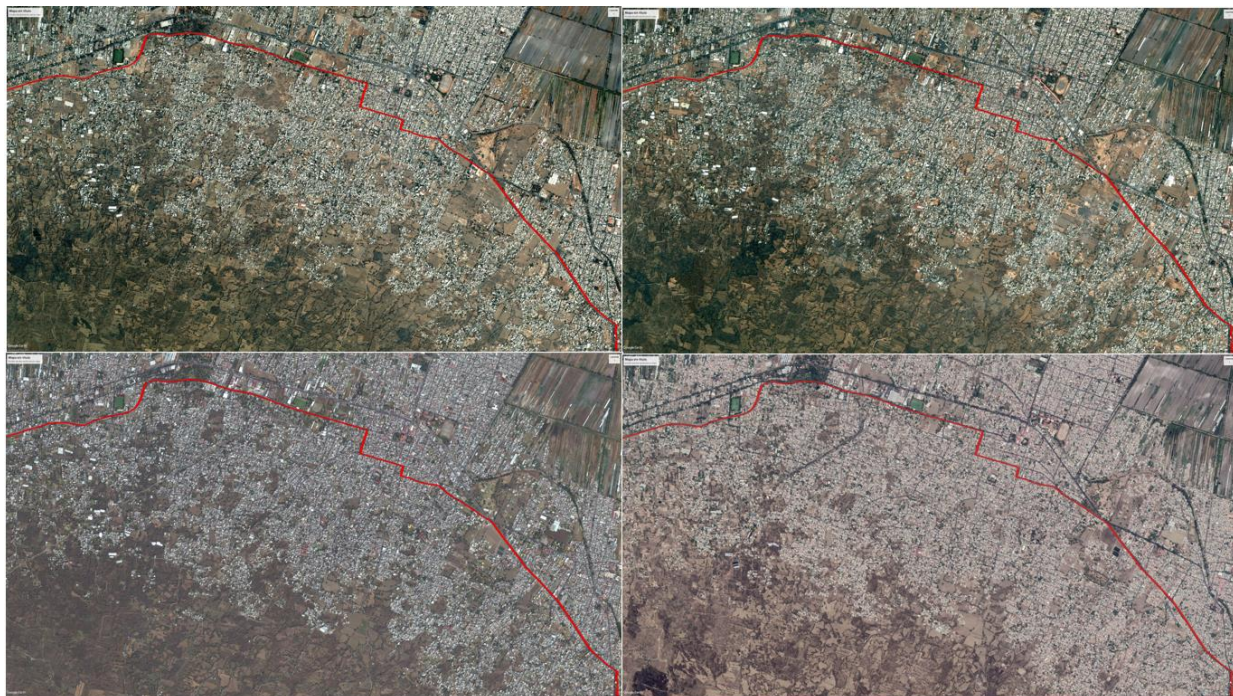
Fuente: INEGI

Tulyehualco

La denominada zona crítica de Tulyehualco se considero debido a su grado de consolidación y al creminiento que ha tenido el sur del polígono y sus inmediaciones, si bien es cierto en esta región el crecimiento de la mancha urbana se da hacia afu

era del polígono, esto no quiere decir que no existan implicaciones negativas sobre el, la zonas en las cuales se esta consolidando la mancha urbana son las partes altas, de las cuales el ciclo hidrico estriba, pues los escurrimientos hacia las partes bajas, se modifica o se ven alteradas por la presencia de asentamientos humanos de estas intensidades.

Figura 48: Crecimiento de asentamientos humanos en Tulyehualco



Fuente:Elaboración con datos Google Earth Pro

4.2.2 Zonas de crecimiento

Corena

La zona de la Corena a la cual se denomino zona de crecimiento debido a la evolución de asentamientos al norte de las colonias Quirino Mendoza y Las Animas, las características físicas de esta área son muy similares a las demás y aunado a esto se encuentra en medio de localidades urbanas importantes, lo que hace esta zona susceptible de una conurbación entre las localidades de San Luis Tlaxialtemalco al poniente y Santiago Tulyehualco al oriente.

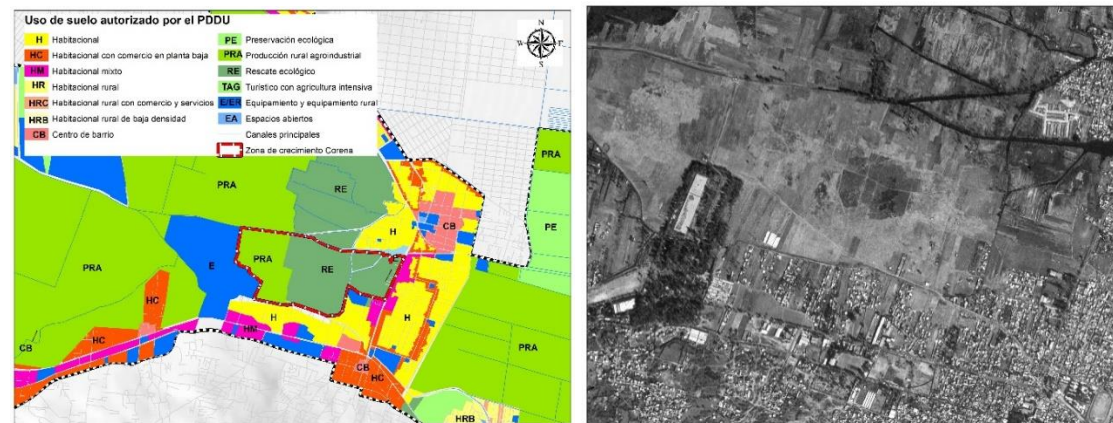
Figura 49: Crecimiento de asentamientos humanos en las inmediaciones de CORENA



Fuente:Elaboración con datos Google Earth Pro

La zona en crecimiento a la cual denominamos CORENA de acuerdo con los datos del censo 2010 del INEGI cuenta con una población de 2, 780 habitantes. La localización de estos asentamientos en zonas hacia donde se esta dando el crecimiento de algunas localidades, nos permiten crear escenarios que condecan tomar las medidas necesarias a los organismos gubernamentales con esas atribuciones.

Figura 50: Usos permitidos en la zona



Fuente:Elaboración propia

La otra razón y no menos importante por la cual debe ponerse atención en esta zona es que el uso de suelo permitido es Rescate ecológico y producción rural agroindustrial y que reafirman nuestro planteamiento de ser para tomar medidas necesarias para evitar el crecimiento de asentamientos en esta zona.

Mixquic

A diferencia de el resto de los pueblos originarios los cuales tenían sus zonas chinamperas en las periferias, San Andrés Mixquic siempre ha estado rodeado de sus zonas chinamperas, lo que materializa el crecimiento urbano sobre estas áreas,

la descendencia de la actividad agrícola en la zona hasta hoy en día ha permitido un crecimiento moderado en estas áreas pero no lo hace inevitable. Lo que hace necesario tomar las medidas necesarias para evitar la consolidación de asentamientos humanos como se ha dado en las zonas que denominamos zonas críticas.

Figura 51: Crecimiento de asentamientos humanos en Mixquic



Fuente:Elaboración con datos Google Earth Pro

La zona de Mixquic presenta un proceso de conurbación al suroeste con la localidad de San Nicolás Tetelco al surete con la localidad de San Juan Tezompa. El uso de suelo permitido en esas áreas donde se estan dando el crecimiento de asentamientos es para producción rural agroindustrial, la desaparición de uno de los manantiales que dotaba de agua a la región entre Mixquic y San Jua, donde hoy se pueden observar los cauces de canales secos, ha permitido la disminución de la actividad agricola en esa zona y por obvias razones la proliferación de asentamientos humanos.

4.2.3 Zonas de observación

Las zonas de observación a diferencia de las zonas críticas y las de crecimiento, son áreas en las que el establecimiento de asentamientos humanos es exigua o solo existen actividades estacionales.

Xochimilco

Al norte del canal de Apatlaco y noreste Xochimilco se ubican las zonas chinamperas de Xochimilco, la actividad turistica en esta zona es una de las más dinámicas en la zona patrimonial, la actividad humana que ahí se desarrolla tiene un impacto y es importante señalar que el patrimonio y el paisaje que se aofrece a los visitantes de esta zona debe de conservarse para seguir manteniendo



esa actividad, por lo cual el monitoreo de esta zona es esencial para la zona patrimonial.

El Ejido de San Gregorio

El ejido de San Gregorio es una de las zonas en las que existe poca actividad, sin embargo en los últimos años se han llevado a cabo en algunas áreas actividades con las que se ha dado el empleo de relleno con diferentes tipos de material, aunado a esto la industria cinematográfica ha puesto los ojos en esta zona como locación para sus producciones, primero grupo Salinas con la serie televisiva “Hernan” y en 2019 el director Steven Spielberg con la serie “Mexica”, en el primer caso de acuerdo con una nota del diario Excelsior (25708/2017), se pagaron 4.7 millones de pesos para indemnizar a 723 comerciantes formales en el centro Histórico (como se cito en PROCESO, 2019), pero el de la serie Mexica se da una circunstancia diferente en la cual con anuencia de la Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales Corena) de la Sedema, lo que hizo posible el ingreso de vehículos pesados con grava, madera, estructuras metélicas y herraminetas, lo que tuvo impacto sobre las zonas en las que estuvo rodando este tipo de vehículos, además del ingreso constante de vans para el transporte de personal. Las razones para caracterizar el ejido de San San Gregorio en zonas de observación, es evitar que las circunstancias nos lleven a que en el peor de los escenarios, se de un fenómeno similar a los zonas críticas o las zonas en crecimiento.

San Gregorio

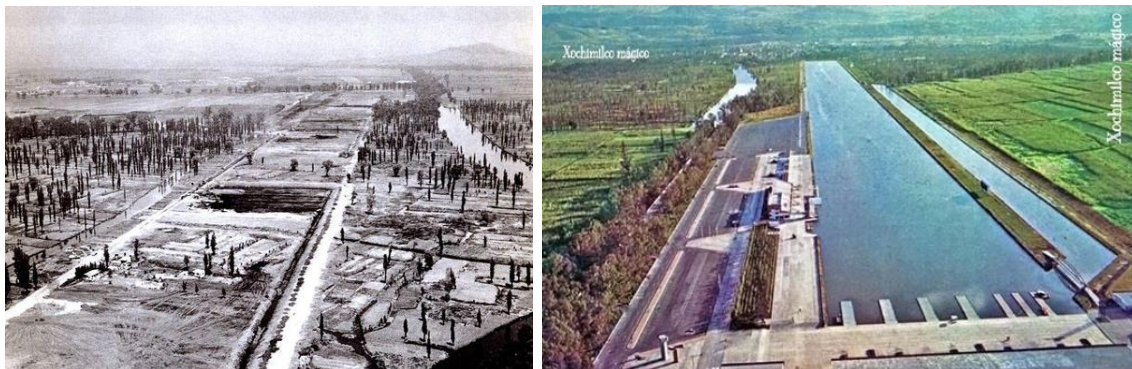
El caso de San Greorio presenta un crecimiento prudencial en las áreas de actividad agrícola, debido a que esta zona es la más productivas de las cinco zonas chinamperas en la zona patrimonial. Sin embargo es importante tener un monitoreo de esta zona tan importante debido a que en todo el pólígono las producción de hortaliza en una de las más importantes y que como en otras zonas chinamperas se conserva la forma tradicional de cultivo en la chinampa, por otro lado también comienzan a establecerse asentamientos humanos en algunos sectores.

4.3 Factores socioeconómicos que determinan el crecimiento urbano sobre la zona patrimonial

El crecimiento urbano como fenómeno habitual en el desarrollo de las ciudades esta cargado de un conjunto de procesos sociodemograficos de los cuales implica la construcción de un conjunto de equipamientos e infraestructura urbana que permitan el desarrollo para la prestación de servicios y bienestar de los habitantes de la ciudad misma. La construcción de esos elementos en su conjunto detonan el crecimiento de la mancha urbana en sus zonas contiguas.

La declaratoria del centro Histórico de la Ciudad de México con Xochimilco por la UNESCO como sitio de Patrimonio mundial no fue parteaguas para evitar la construcción de equipamientos e infraestructuras de impacto considerable al interior o en las inmediaciones de la zona declarada. Uno de los primeros equipamientos construidos en la zona patrimonial, aunque su construcción se realizó antes de la declaratoria pero es un hito y de manera paulatina ha sido un atractor de otros pequeños equipamientos; es el caso de la pista de canotaje Virgilio Uribe construida en 1966 para los juegos olímpicos de 1968.

Figura 52: Vista de Cuemanco antes y despues de la construcción de la pista de remo y canotaje



Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/680817668640746602/>

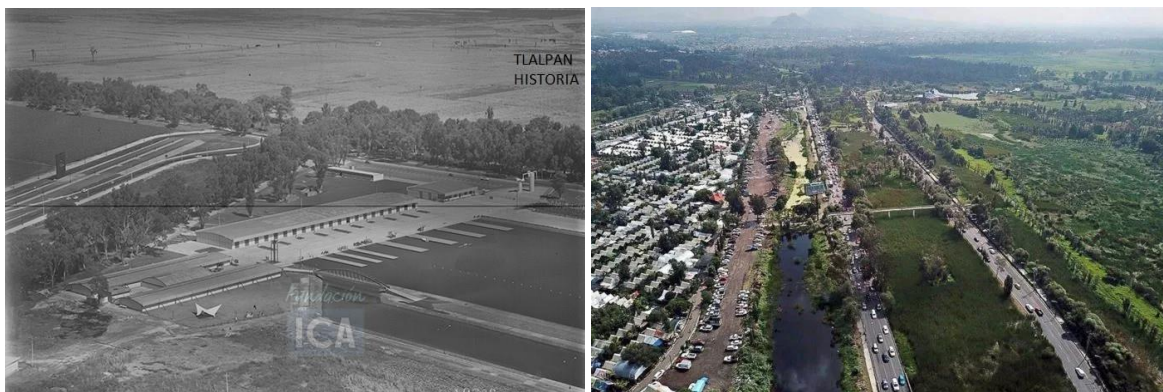
La década de los noventa marco pauta debido a una serie de intervenciones que se dieron al interior del polígono y en sus inmediaciones algunas de las cuales buscaban integrarse a la preservación de la zona y otras, fueron soluciones paleativas que sólo buscaban resolver el problema sin una visión integral. En medio

de una expropiación interrogada por algunos sectores algunos de estos equipamientos pudieron proceder en el caso del Parque ecológico de Xochimilco bajo el argumento de hacer frente al proceso de degradación ecológica, reestablecer la productividad agrícola y evitar la urbanización de la ciénega y la chinampería (Ibarra, 2001). En las siguientes líneas se describe cada una de esas intervenciones llevadas en la zona patrimonial o sus inmediaciones.

4.3.1 La ampliación de Periférico y la Villa Centroamericana

La ampliación de anillo periférico en 1991 una de las principales infraestructuras de suma importancia no solo para la ciudad de México, sino para toda la metropoli en conjunto con los equipamientos desarrollados durante la década de los 90's fueron los factores determinantes para el crecimiento de la mancha urbana sobre el polígono de la zona patrimonial.

Figura 53: Periférico hasta antes y después de su ampliación al Oriente

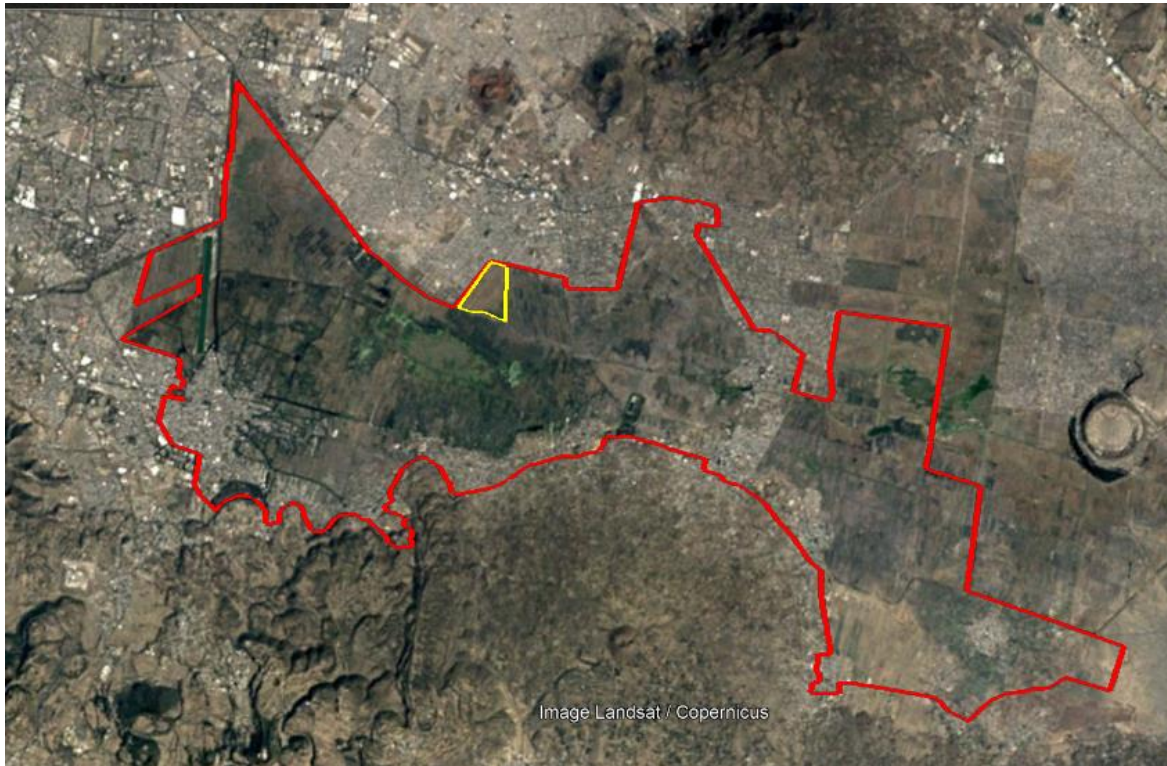


Fuente: Fundación ICA

La imagen izquierda muestra el límite natural de periférico que hasta antes de 1990 contenía la mancha urbana en esa zona, se trata de canal nacional, uno de los canales que por siglos fue la ruta de transporte de productos agrícolas de los pueblos del sur a la ciudad de México, los cuales hoy están totalmente conurbados. Periférico segmentó la zona patrimonial y modificó la forma en que circulaba el agua por canal nacional, diseñándose su construcción, sobre este.

La Villa Centroamericana construída en 1990 en el polígono de la zona patrimonial declarado tres años antes y que serviría para alojar a los atletas internacionales que participaron en los Juegos Centroamericanos y del Caribe en México.

Figura 53: La zona patrimonial antes de la Villa centroamericana



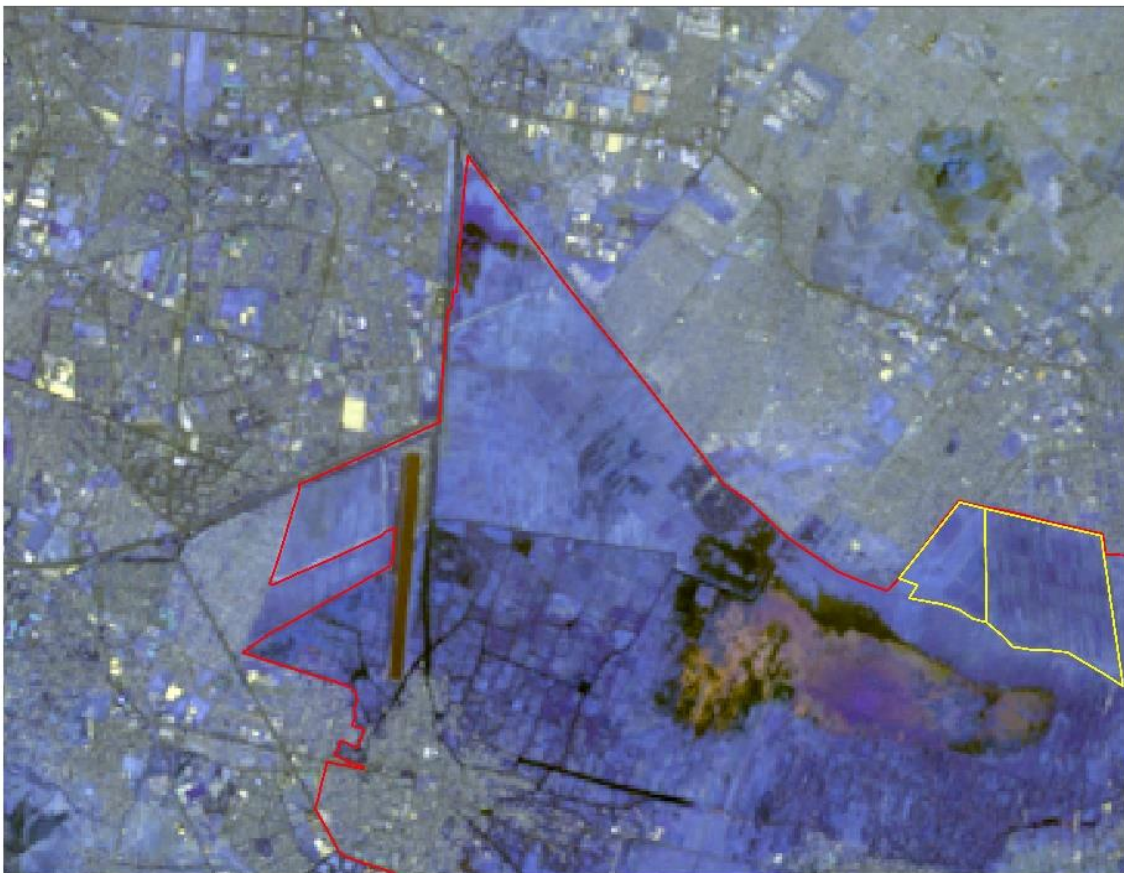
Fuente: Google Earth Pro

La Villa Centroamericana documenta el desarrollo de vivienda construida por el estado para alojar a deportistas y despues ofrecerse a trabajadores del departamento del Distrito Federal, hoy gobierno de la Ciudad de México, en una situación inédita al desarrollarse al interior de un polígono declarado por la UNESCO. La oferta de vivienda para los trabajadores que la adquirieron no había contemplado otro tipo de servicios, como el abasto, salud, educación , entre otros que al pasar el tiempo tuvieron que desarrollarse para la población que llegó a la Villa Centroamericana a vivir, población que de acuerdo al censo del 2010 sumaba un total de 10,134 habitantes.

4.3.2 Barrio 18

El Diario Oficial de la Nación emite un decreto el 20 de Julio de 1994 por medio del cual autoriza al Departamento del Distrito Federal a enajenar a título gratuito, los lotes de terreno excedentes de la lotificación del predio denominado Barrio 18, ubicado en el ex - ejido de Xochimilco Delegación Xochimilco, D.F. en favor de las familias que requieren reubicación, así como las que habitan en la zona de Chinamperia, para satisfacer sus necesidades de vivienda. Con esa premisa de reubicar y de brindar vivienda a las personas que habitan en la zona chinampera comienza a desarrollarse Barrio 18, espacio urbano que en conjunto con los demás elementos dan pie a la urbanización en las áreas cercanas.

Figura 54: Cuemanco antes del desarrollo de Barrio 18 y Periférico



FUENTE: Elaboración con Imágenes LANDSAT 5

4.3.3 Parque Ecológico Xochimilco (PEX), Mercado de plantas de Cuemanco y Deportivo Cuemanco

El PEX inaugurado en 1993 con una superficie de 182 has, sus instalaciones tenían en un inicio como objetivo la difusión cultural y promoción de actividades vinculadas al mejoramiento del medio ambiente. El proyecto original fue modificado debido a la presión de los grupos de chinamperos y ejidatarios, al proyecto se integró el mercado de plantas y una zona deportiva, este conjunto fue determinando junto con otras infraestructuras y equipamientos urbanos, el desarrollo de ciertas actividades de manera incrementada en algunas áreas de la zona patrimonial.

Figura 55: PEX y Mercado de plantas en Cuemanco



El objetivo inicial de estos equipamientos, que de acuerdo al discurso oficial buscaban fomentar el equilibrio ecológico, sin embargo como era de esperarse, con el desarrollo de este tipo de equipamientos, la dinámica urbana en la zona comenzó a tener efectos negativos sobre la zona patrimonial.

4.3.4 La línea 12 del metro

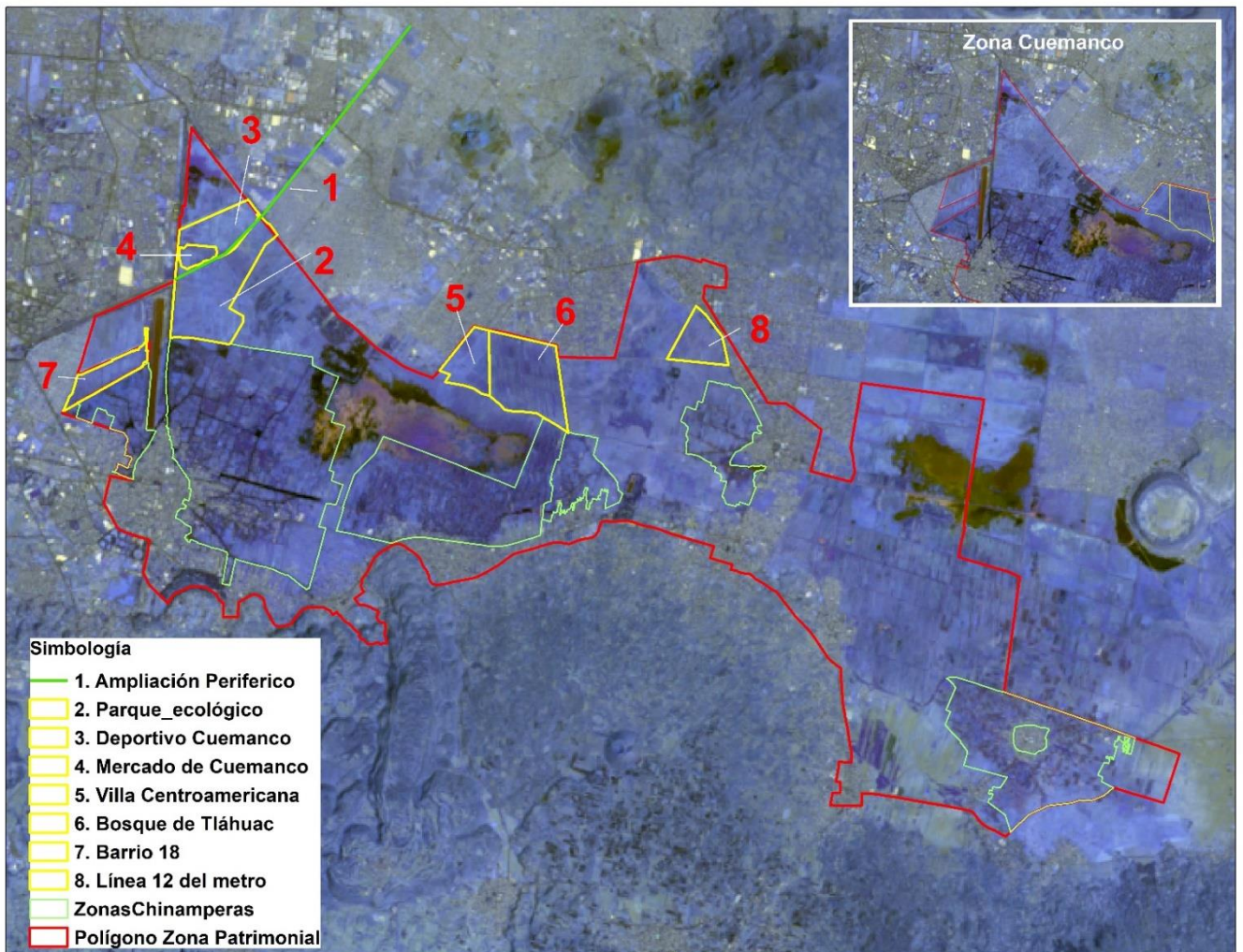
El sistema de transporte colectivo metro es uno de los mas importantes no solo para los habitantes de la ciudad de México, tambien lo es para todos los habitantes de la zona metropolitana. En Diciembre del año 2006 se anuncia la posible construcción de una nueva línea del metro que subsanaría la demanda de tranporte y movilidad, con el oriente, para iniciar su construcción en 2008. Con 367 000 pasajeros diarios (en promedio), esta línea del metro tiene su patio de trenes y su terminal principal al interior del polígono de la zona patrimonial.



El impacto de la construcción de una infraestructura de esta magnitud sobre la zona patrimonial tiene repercusiones directas en la proliferación de asentamientos humanos en las áreas cercanas al metro, por una serie de circunstancias, como lo son la cercanía a este medio de transporte y la conectividad por medio del metro con el resto de la ciudad.

La alta concentración de equipamientos e infraestructura en el polígono de la zona patrimonial y sus inmediaciones dan pauta al crecimiento de asentamientos humanos en las áreas con disponibilidad de suelo al interior del polígono y que no necesariamente son aptas para el desarrollo urbano. Como podemos observar en la siguiente imagen resultado de la combinación de bandas en falso color en una imagen LANDSAT 5 de 1990, para resaltar las áreas no urbanizadas y en la cual se puede observar la ausencia de algunos equipamientos e infraestructuras que hoy en día existen y que en conjunto determinaron de alguna forma el crecimiento de los asentamientos humanos en la zona patrimonial.

Figura 56: El crecimiento urbano sobre la zona patrimonial 2019

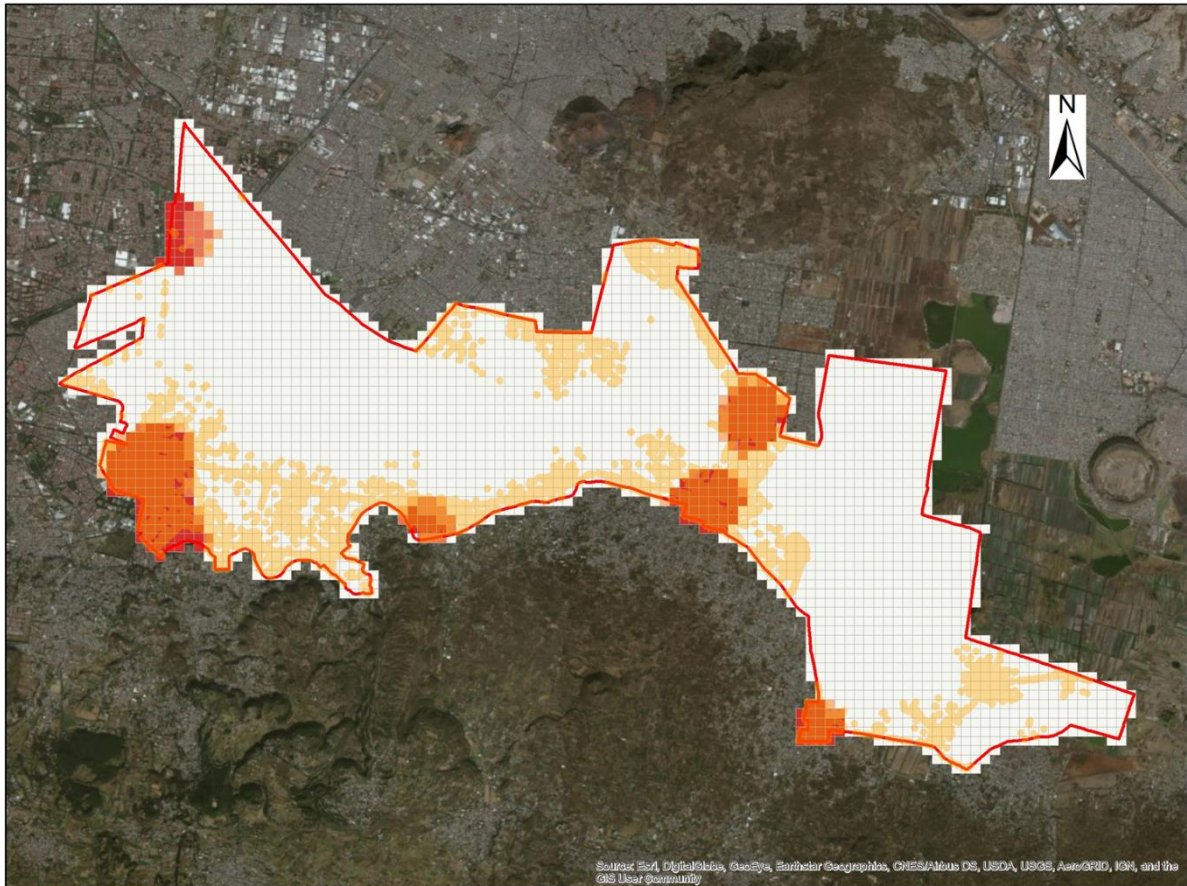


FUENTE: Elaboración propia

4.3.5 Actividades económicas

Las actividades económicas son un factor determinante para el crecimiento urbano, hasta el último censo económico, el número de unidades económicas registradas en el DENU y que se ubican dentro del polígono de la zona patrimonial son 32, 295. Y podemos ver en la siguiente imagen que el patrón de ubicación de estas concuerda con las zonas de mayor concentración poblacional.

Figura 57: Mapa de calor de Unidades económicas en la zona Patrimonial



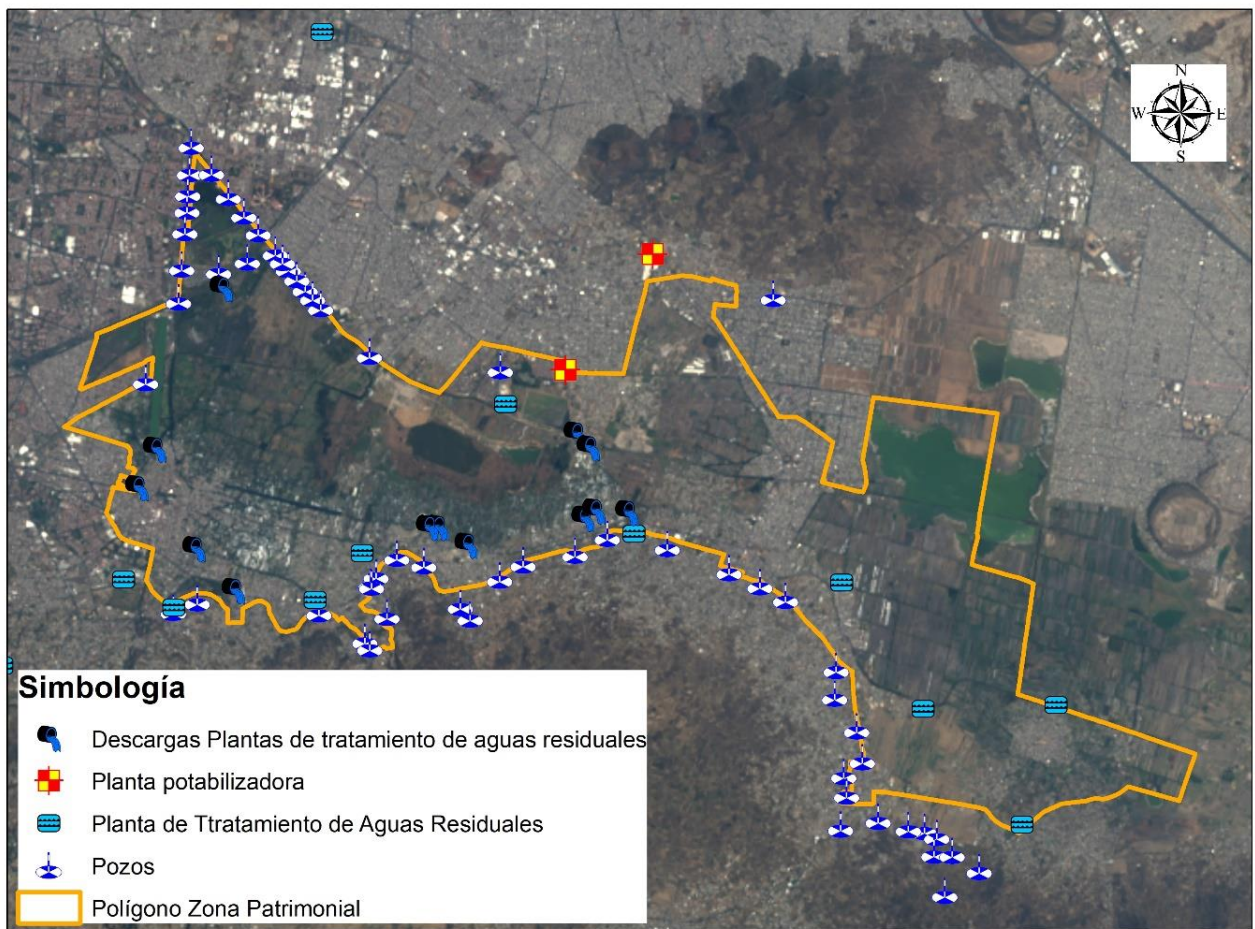
FUENTE: Elaboración propia con datos de INEGI

4.3.6 Los pozos de extracción en la zona patrimonial

La zona de sur de la ciudad y de manera particular algunos pueblos originarios de Xochimilco tienen un antecedente muy marcado en cuanto a la explotación del agua, una de las obras hidráulicas del gobierno de Porfirio Díaz para llevar agua a la ciudad de México por medio del acueducto para llevar agua potable a esa región, el proyecto del acueducto se inició en 1901 y se construyó en 1905, prolongándose esta hasta 1913 (Bernardez,2012). Si bien es cierto, hoy la demanda del vital líquido es mucho mayor, lo que ha llevado a la conformación de un sistema tan complejo como el Cutzamala, esto no quiere decir que no se siga extrayendo agua del subsuelo de la ciudad.

Las áreas no urbanizadas del polígono al ser una zona de recarga de los mantos acuíferos deberían estar considerada o al menos tener medidas adecuadas para dichas acciones. Sin embargo, como en toda área urbana en la que habitan un grueso de población considerable, la demanda de agua potable para las actividades humanas es indispensable, por lo que en las inmediaciones y al interior del polígono se encuentran 61 pozos de extracción de agua potable.

Figura 58: Sistema de pozos de extracción y PTAR en la zona patrimonial y sus inmediaciones



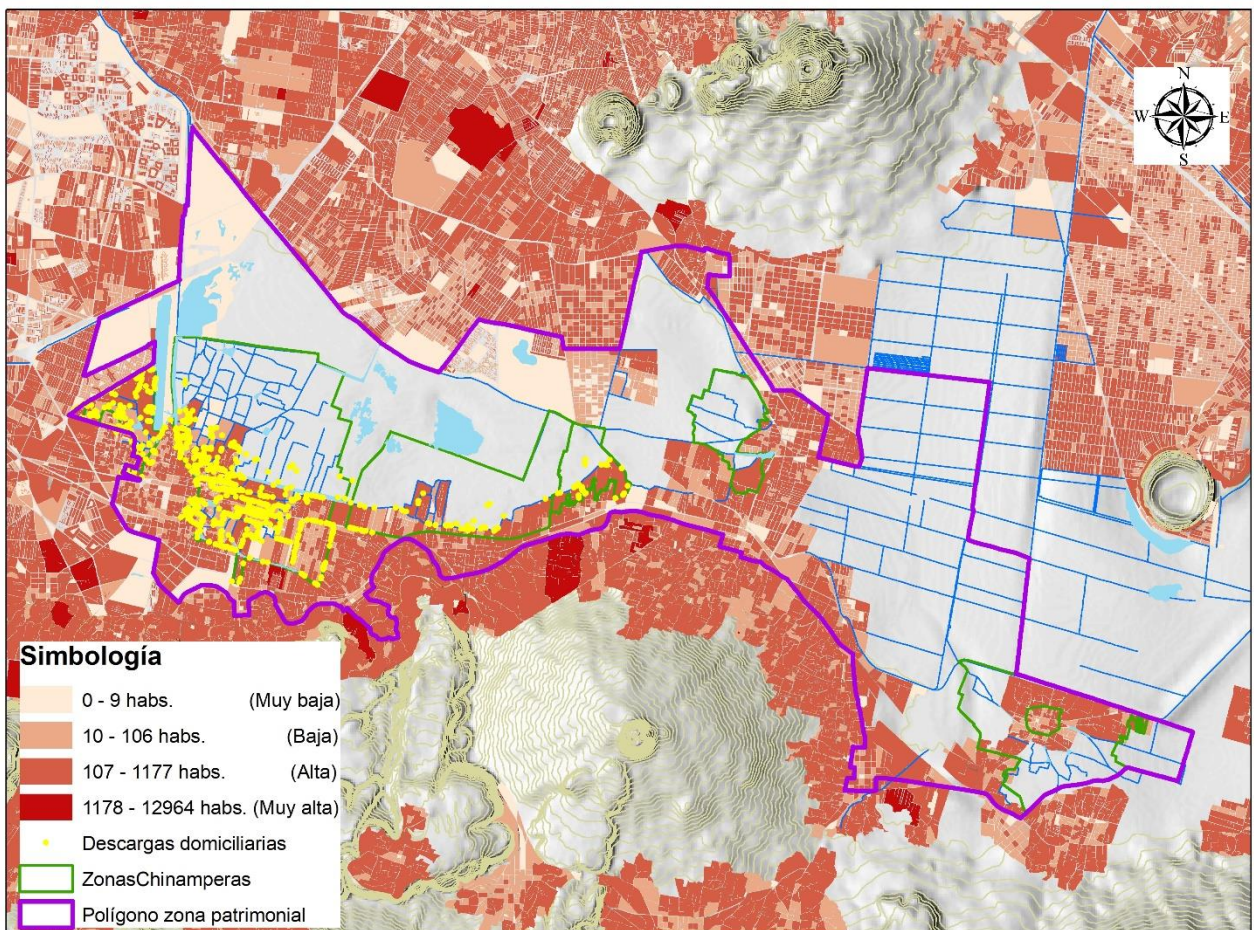
FUENTE: Elaboración propia con datos de SIATLy SACMEX

4.3.7 Las descargas de aguas residuales domesticas en las zonas urbanizadas

El crecimiento urbano va de la mano del incremento de la población, la concentración de viviendas en ciertas áreas del polígono incentivan la inserción de

servicios públicos incluso a pesar de ser zonas dónde no es permitido el desarrollo urbano, las personas que ahí se establecen demandan la introducción de servicios y en algunos casos al no obtenerlos, se busca la forma de dar solución a sus necesidades, es así que se haga común en algunas zonas la descarga de drenaje en los canales que conforman el sistema Chinampero. Un ejemplo claro es la identificación de descargas en la zona de Xochimilco en el estudio realizado por el Instituto de Ingenieria de la UNAM en coordinación con la SECITI en 2013 y 2014, donde la presencia urbana da muestra de impactos negativos sobre la zona patrimonial.

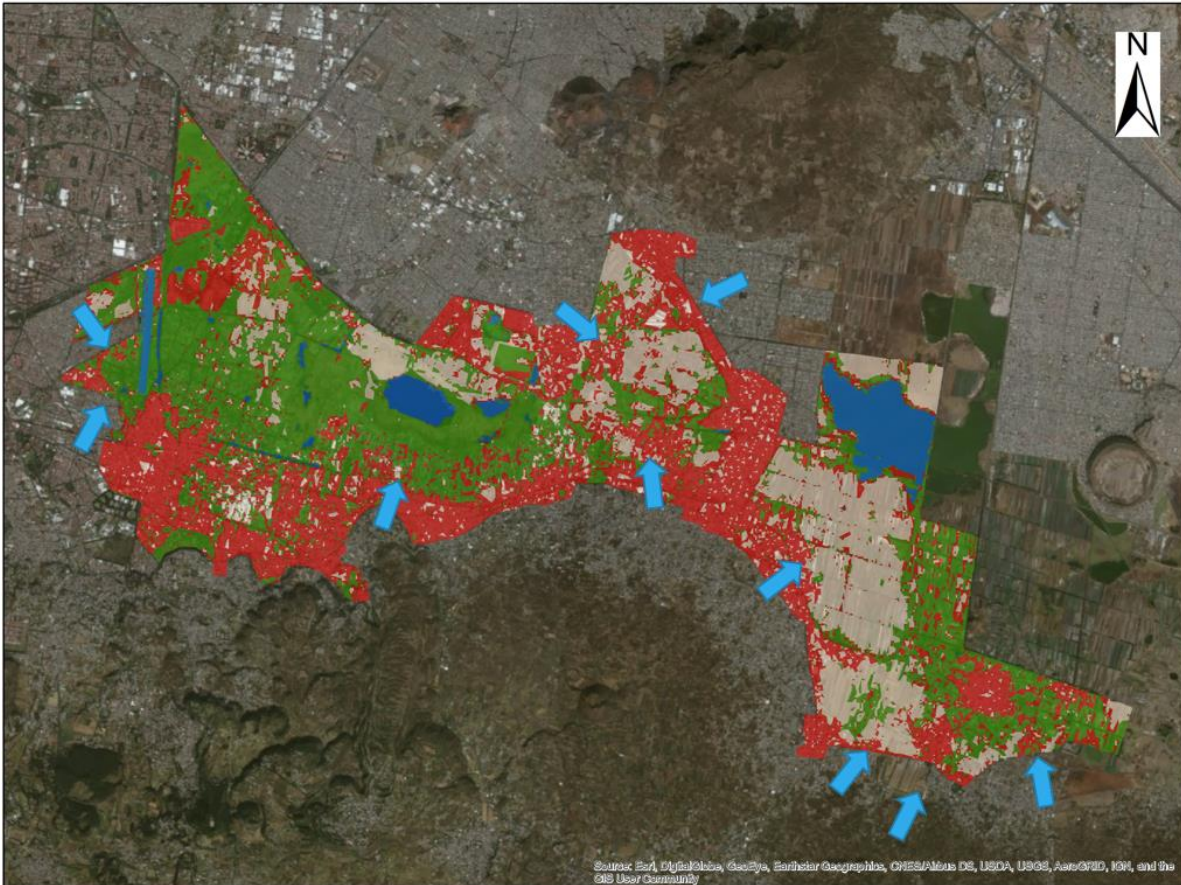
Figura 59: Relación densidad de población y descargas en canales de Xochimilco



FUENTE: Elaboración propia

El patrón de crecimiento de la mancha urbana sobre la zona patrimonial se da hacia el interior de esta, reafirmando que es una región susceptible del desarrollo urbano al ser una de las áreas que aún no están urbanizadas en el sur de la ciudad.

Figura 60: Patrón de crecimiento urbano en la zona Patrimonial



FUENTE: Elaboración propia

Las flechas en la imagen nos muestran de manera general las áreas más afectadas por el crecimiento urbano en el sur de la ciudad de México, la mancha urbana sigue haciendo presión sobre el polígono de la zona patrimonial, poniendo en peligro así a las zonas chinamperas y suelo de conservación que hay dentro de la zona.

La demanda creciente de periférico en la zona actualmente es muy alta, en las horas pico el tránsito está a vuelta de rueda, el transporte de carga y público, de oriente a la ciudad central y viceversa han desarrollado una dinámica importante, lo que ha

obligado al gobierno de la ciudad de México implementar medidas, que son poco afables y que atentan contra la zona patrimonial.

Durante el análisis multitemporal del crecimiento urbano sobre la zona patrimonial se identificaron zonas que necesitan prioridad de atención, las cuales son las áreas en las que el crecimiento de la mancha urbana se ha consolidado a pesar de que estas tienen un uso de suelo permitido totalmente diferente al que en ellas se desarrolla.

CONCLUSIONES

La aplicación de técnica de percepción remota en el estudio permitió identificar diferentes patrones de crecimiento urbano en la zona patrimonial desde la perspectiva del análisis espacial, haciendo uso de herramientas geotecnológicas que optimizaron el desarrollo de este trabajo, lo que nos permite tener las siguientes consideraciones finales:

El concepto Impacto urbano de acuerdo la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, es la influencia o alteración que causa una obra pública o privada en el entorno en el que se ubica. Es así como nosotros señalamos que de esa misma forma el crecimiento urbano sobre la zona patrimonial tiene implicaciones negativas y estas implicaciones son producto de la toma de decisiones del sector gubernamental, sin la consulta o la intervención de diferentes actores que tienen interacción en la zona patrimonial.

La pérdida del suelo de conservación que se produce en la Zona Patrimonial se debe principalmente al crecimiento poblacional, el incremento de algunas actividades económicas y la falta de suelo para el desarrollo urbano. El análisis del crecimiento urbano nos permite identificar que también existen algunos factores espaciales que de alguna manera han estado relacionados con dicho crecimiento, tales como: la accesibilidad a diferentes vialidades, zonas urbanas, equipamientos, servicios, la pendiente del terreno, entre otras. La metodología desarrollada en este trabajo permiten analizar los patrones de crecimiento urbano y consideración de escenarios futuros en la zona patrimonial y se demuestra la susceptibilidad del suelo de conservación ante el crecimiento urbano de manera acentuada en algunas zonas.

El análisis de unidades espaciales desde la perspectiva del uso de diferentes variables socioeconómicas se convierte en una herramienta para identificar áreas diferenciales u homogéneas y conocer precisamente desde el punto de vista espacial hacia dónde dirigir las acciones en materia de gestión y planificación con la finalidad de actuar hacia la conservación y mejoramiento del suelo de conservación en la zona patrimonial en Xochimilco Tláhuac y Milpa Alta.

La lista de 35 sitios inscritos en nuestro país en la UNESCO ya tiene un sitio en peligro, se trata de el sitio declarado en 2005: Islas y áreas protegidas del Golfo de California, desde Junio de 2019 el Comité de Patrimonio Mundial, decidió inscribir en esta lista al sitio debido a la preocupación por la inminente extinción de la vaquita marina, aunque el sitio es caracterizado por ser un bien natural, es un indicativo de que se en el polígono de la zona patrimonial siguen dándose esta serie de actividades que atentan contra los elementos que dieron pie a la inscripción del sitio, no debería sorprendernos, que en poco tiempo también sea catalogado como un sitio en peligro.

Anexo Fotografico

Las áreas donde aun se cultiva son muy productivas



Los desechos de los asentamientos y descargas hacia la red canalera





Los asentamientos se ven cada vez más consolidados en las áreas que hace no muchos años fueron áreas de cultivo





Anexo estadístico

El siguiente conjunto de tablas es el resumen de cada uno de los censos y demás fuentes de información estadística, los cuales fueron presentados en el documento de manera sistémica, pero son de suma importancia para quien desee consultarlas.

PEA por sector 1990

Alcaldía	PEA	Pob. Ocupada	% Primario	% Secundario	% Terciario
Milpa Alta	19,636	19,106	19	18	60
Tláhuac	63,210	61,253	3	35	59
Xochimilco	91,005	88,830	4	23	69

PEA por sector 2000

Alcaldía	PEA	Pob. Ocupada	% Primario	% Secundario	% Terciario
Milpa Alta	36,108	35,603	14	20	64
Tláhuac	114,868	113,193	2	26	69
Xochimilco	148,535	146,236	3	21	73

PEA por sector 2010

Alcaldía	PEA	Pob. Ocupada	% Primario	% Secundario	% Terciario
Milpa Alta	53,947	51,733	15	17	68
Tláhuac	151,240	144,562	2	22	75
Xochimilco	182,565	173,864	4	15	79

Densidad de población 1990

ALCALDÍA	POBLACIÓN	DEN. POB.
Milpa Alta	63,654	215
Tláhuac	206,700	2,421
Xochimilco	271,151	2,389

Densidad de población 2000

Alcaldía	POBLACIÓN	DEN. POB.
Milpa Alta	96,773	326

Tláhuac	302,790	3,546
Xochimilco	369,787	3,258

Densidad de población 1990

Alcaldía	Población	Den. Población
Milpa Alta	130,582	440
Tláhuac	360,265	4,219
Xochimilco	415,007	3,656

Calidad de la vivienda 1990

Alcaldía	T. Viviendas	% Agua	% Drenaje	% E. Electrica	Den. Viv.
Milpa Alta	12,332	76	63	94	42
Tláhuac	39,367	93	77	98	461
Xochimilco	53,051	86	80	97	467

Calidad de la vivienda 2000

Alcaldía	T. Viviendas	% Agua	% Drenaje	% E. Elec.	Den. Viv.
Milpa Alta	21,562	87	87	99	73
Tláhuac	70,485	97	97	100	826
Xochimilco	83,365	91	91	99	734

Calidad de la vivienda 2000

Alcaldía	T. Viviendas	% Agua	% Drenaje	% E. electrica	Den. Viv.
Milpa Alta	35,674	74	86	88	120
Tláhuac	102,717	85	87	87	1,203
Xochimilco	111,289	80	89	90	980

Bibliografía

- Adriana, Madrid Soto, A., & Ortiz López, L. (2005). *Análisis y síntesis en cartografía: algunos procedimientos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Brizuela, Aet al. (2007). Aplicación de métodos de corrección atmosférica de datos Landsat 5 para análisis multitemporal. TELEDETECCIÓN - Hacia un mejor entendimiento de la dinámica global y regional. p.207-214.
- Buzai y Baxendaly, (2011). Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica. 2011, de Revista GeoSIG Sitio web: <http://www.gesig-proeg.com.ar> (ISSN 1852-8031).
- Buzai, G. D., Cacace, G., Humacata, L., & Lanzelotti, S. (2015). *Teoría y métodos de la geografía cuantitativa*. Buenos Aires: MCA.
- Chuvieco, E. (2002). Teledetección ambiental. La observación de la tierra desde el espacio. España: Ariel. 586 p.
- Flores. S., Pérez, G. y Iturbe, R. (2014), CENSO DE DESCARGAS DE AGUAS NEGRAS Y GRISAS EN LOS CANALES DE XOCHIMILCO. Instituto de ingeniería UNAM, México.
- González, A. (2010). Las chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación. México, UAM-X
- Gonzalez, A. (2016). Las Chinampas Patrimonio Mundial de la Ciudad de México, UAM-X
- INEGI. 1991. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags. México.
- INEGI. 2001. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags. México.
- Iracheta, A. (1988). *Hacia una planeación urbana crítica*. México D. F.: Gernika.
- Janoschka, M. (2002). El nuevo modelo de ciudad latinoamericana: fragmentación y privatización. *eure*, 19.
- LEY DE DESARROLLO URBANO DEL DISTRITO FEDERAL. Última reforma publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México: 22 de marzo de 2018
- Olofsson, P. Foody, G. M., Herold, M., Stehman, S.V., Woodcock, C. E., & Wulder,(2014) M.A. Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. *Remote Sensing of Environment*, 148:42, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.015>
- Parsons, J. (1991). Political implications of prehispanic chinampa agriculture in the Valley of Mexico. In Harvey, H. (ed.) *Land and politics in the Valley of Mexico. A two thousand year perspective*. Albuquerque: University of New Mexico Press.
- Picone, N. (Octubre de 2017). Comparación de imágenes satelitales sentinel 2 y landsat 8 en el estudio de áreas urbanas. V Congreso Nacional de Geografía de Universidades Nacionales, At Resistencia, Chaco.
- Pontius Jr R. G. y Santacruz A. (2014). Quantity, exchange, and shift components of difference in a square contingency table, *International Journal of Remote Sensing*, 35:21, 7543-7554, DOI: 10.1080/2150704X.2014.969814
- Poy, L. Viven en asentamientos irregulares 111 millones de personas en AL y el Caribe [en línea] LA JORNADA [lunes 2 de mayo de 2016, p 35]. Disponible en Web: <http://www.jornada.unam.mx/2016/05/02/sociedad/035n1soc>.
- Ramírez, R. (2016). Aplicación de un modelo de simulación para prospectiva territorial. Ciudad de México, México.

UNESCO (2014). Indicadores UNESCO de cultura para el desarrollo. Manual Metodológico. Recuperado en: https://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/iucd_manual_metodologico_1.pdf
Unikel, L., Ruiz Chiapeto, C., & Garza Villáreal, G. (2016). *El desarrollo urbano de México: Diagnóstico e implicaciones futuras*. Ciudad de México: El colegio de México.

Citas Online

Ibarra, M. E. (2001) Xochimilco, historia de resistencia al despojo de territorio e identidad, La Jornada. Recuperado de <https://www.jornada.com.mx/2001/03/10/033n1cap.html>

Bernárdez, de la G. (2012) Acueducto de Xochimilco. *Villes en Parallele*, pp.202-234

Pantoja, S. (2019, diciembre). Ahora es Mexica, de Amazon, la que arrasará Xochimilco. Proceso. Recuperado en <https://www.proceso.com.mx/reportajes/2019/12/28/ahora-es-mexica-de-amazon-la-que-arrasara-xochimilco-236432.html>

DOF: 03/11/1989. RESOLUCION relativa a la solicitud de modificación del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación Xochimilco Versión 1987.

<https://www.onu.org.mx/las-islas-y-areas-protegidas-del-golfo-de-california-mexico-inscritas-en-la-lista-del-patrimonio-mundial-en-peligro>