

**Arq. Francisco Haroldo Alfaro Salazar.**

Secretario Académico de la División Ciencias y Artes para el  
Diseño.

UAM Xochimilco.



**INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL.**

**Periodo:** 3 de mayo de 2021 al 3 de noviembre del 2021.

**Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.**

**Depto. De Tecnología y Producción.**

**Proyecto:** Ecourbanismo, ecobarrios, resiliencia urbana, paisaje histórico urbano. La nueva forma de entender la planeación de la ciudad y del territorio.

**Clave:** XCAD000889.

**Responsable del proyecto:** Dr. Alberto Cedeño Valdiviezo.

**Curiel Pérez Angel Genaro.**

**Matricula:** 2173083195.

**Licenciatura:** Planeación Territorial.

**División:** Ciencias y Artes para el Diseño.

**Correo electrónico:** genarocurielperez@gmail.com

## **Introducción.**

El proceso de urbanización, las actividades económicas y el consumo ha provocado una degradación en el medio ambiente, considerado este como el conjunto entre la sociedad y la naturaleza, lo que ha provocado que no se considere para la arquitectura o bien para el momento de planificar el territorio.

Estas alteraciones no sólo dañan a la flora y fauna, sino que también nosotros nos vemos afectados en nuestra calidad de vida, por lo que este trabajo se centró en el estudio del medio ambiente del municipio de Cuautitlán, Estado de México para que a modo de justificación se proponga un ecobarrio en la localidad de Cuautitlán, lo que aportará mejores condiciones de vida y un entorno amigable con el medio ambiente.

Para el análisis ambiental se tomaron en cuenta los siguientes criterios: clima, Recursos hídricos, hidrología, usos de suelo y áreas agrícolas, a cada uno de estos se les asignó un valor y posteriormente se realizó un ejercicio de pared para obtener una calificación total para que de esta forma se determinarán las condiciones ambientales de Cuautitlán y por último saber cuáles serían los beneficios que traería consigo el eco barrio.

Por último se muestra un estudio de movilidad, el cual se realizó principalmente con las herramientas de Google Earth Pro y mediante el software ArcGis, en total se obtuvieron dos escalas territoriales, la primera local en la que se muestran las carreteras, vialidades y calles principales por las cuales los residentes podrán acceder a los servicios y equipamientos cercanos al ecobarrio, una segunda escala es la regional, la cual se compone de 4 sistemas de transporte: Tren suburbano Cuautitlán-Buenavista; Tren ligero de la CDMX Taxqueña-Xochimilco; el Tren Interurbano Toluca-CDMX (En proceso de construcción) y el Sistema de transporte colectivo metro de la CDMX.

## **Objetivo general.**

Analizar las condiciones del medio ambiente del municipio de Cuautitlán, Estado de México y del predio del Eco barrio.

## **Objetivos particulares.**

Calcular cada una de las categorías tomadas en cuenta en este análisis ambiental.

Comparar los datos que se obtuvieron de la serie III y VI de los usos de suelo.

Analizar la movilidad local y regional a la que tendrán acceso los residentes del ecobarrio.

## **Actividades realizadas.**

### **1- Análisis del Medio ambiente del municipio de Cuautitlán y del predio del eco barrio.**

El análisis se centró en el medio ambiente ya que este es el conjunto entre la sociedad y la naturaleza, el primero se refiere a todas aquellas personas que se relacionan y comparten una cultura o civilización entre sí dentro de un espacio y tiempo determinado, mientras que la segunda es el conjunto de todo lo que ha sido creado y que no tiene intervención del ser humano, por lo tanto, este análisis sirvió para fundamentar la importancia de proponer un ecobarrio en el Municipio de Cuautitlán, Estado de México, siendo este un medio catalizador entre la sociedad y la naturaleza.

De acuerdo con lo anterior, es importante estudiar las condiciones en las que se encuentra el municipio de Cuautitlán y en concreto el predio en el cual se propone el eco barrio, ya que de esta forma se pueden deducir aquellos efectos que contribuirán al mejoramiento del medio ambiente y evitar una degradación de este.

Para analizar y conocer las condiciones ambientales se utilizó el Proceso de Análisis Jerárquico, por sus siglas en inglés AHP el cual fue desarrollado por el matemático y profesor Thomas L. Saaty y consiste en jerarquizar diferentes criterios del trabajo de investigación, una de las ventajas de este procedimiento es que permite incorporar elementos cuantitativos y también cualitativos, ya que estos últimos no son considerados para muchos trabajos, por otra parte Ramírez comenta que :“Este método es una herramienta auxiliar para la toma de decisiones que se usa extensivamente en actividades como la industria manufacturera y recientemente, en el entorno de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para estratificar las áreas por su aptitud para un uso dado” (Ramírez, 2007).

El primer paso para el AHP consiste en describir cada uno de los criterios, mostrando sus ventajas y desventajas, por lo que puede haber subcriterios, posteriormente mediante una matriz cuadrada se puede hacer una comparación de pares, lo que permite hacer una síntesis de los criterios y se denomina una prioridad, donde el valor que sea igual o se acerque a 1, significa que las condiciones son favorables, mientras que se aleje se refiere a aquellas zonas que son prioridad para intervenir.

Los resultados de cada criterio son mostrados en mapas temáticos, por lo que se elaboraron un total de 6, siendo el último el resultado final del AHP de medio ambiente del municipio de Cuautitlán, Estado de México.

Los mapas temáticos fueron elaborados mediante los Sistemas de Información geográfica (SIG's) de acuerdo con el curso de Introducción al uso y representación de información geoespacial impartido por el Centro de Investigación en Ciencias de

Información Geoespacial (Centro Geo) y por el Profesor Castellanos Fajardo Luis Alejandro: “Los SIG nos permiten realizar un exhaustivo análisis del territorio en los temas más diversos. Son una herramienta versátil con un enorme campo de aplicación en cualquier actividad que contenga un componente espacial”. Sin embargo, cabe mencionar que los mapas temáticos en ocasiones llegan a ser muy sintéticos, por lo que es importante explicar el contenido que se muestra en el mapa.

Como se mencionó con anterioridad se elaboraron 6 mapas temáticos, 5 de ellos corresponden a los temas o criterios tomados en cuenta para el AHP, es decir Clima, Recursos hídricos, edafología, usos de suelo y áreas agrícolas, a continuación se describen los datos relevantes y resultados obtenidos de cada criterio:

- Clima y recursos hídricos.

El primer criterio del análisis consiste en describir las características climáticas del municipio y a la que estarán expuestas las viviendas y residentes del ecobarrio, la información se obtuvo de la normal o estación climatológica San Martín Obispo, la cual se ubica en el municipio de Cuautitlán Izcalli y de la cual se recopilaron datos de temperaturas máximas, así como los meses con mayores lluvias por día y hora.

Las estaciones climatológicas tienen el objetivo de recopilar información en un perímetro de 5 km aproximadamente, y su información se puede obtener en la página oficial de CONAGUA, por otra parte, para conocer los tipos de vientos y la temperatura mínima se recurrió al Plan de Desarrollo Municipal 2019 - 2021 del municipio de Cuautitlán. En cuanto a los resultados obtenidos, el municipio tiene un clima templado y con dos regímenes de lluvia: el Cw0, con un régimen pluvial menor a 43.2 mm, por lo que es el área más seca, y el; Cw1 con un régimen pluvial entre 43.2 mm y 55.0 mm, por lo que es un área intermedia de humedad.

El Cw0 se distribuye en el centro, norte y abarca la mayor parte del municipio de Cuautitlán y debido a que es la zona más seca se le asignó una calificación de 5 o “Bajo”, mientras que el Cw1 corresponde al sur del municipio y abarca el predio del eco barrio, en esta zona hay mayor humedad por lo que se asignó una calificación de 3 o “Alto”. en cuanto a los datos de temperatura se destaca que las temperaturas promedio máximas son en los meses de abril y mayo, con grados de hasta los 30.3°C mientras que las mínimas promedio son en enero con 26.3 °C. por otra parte el mes con mayor promedio de lluvias por hora es julio con un aproximado de 73.4 horas de lluvia.

En este mismo tema se incluyeron los recursos hídricos, como los ríos perennes ( en todo el año fluye agua) los canales y aunque la precipitación no pertenezca a la hidrografía es importante añadir esta información, por que permite conocer en qué áreas del municipio hay mayor o menor precipitación y por lo tanto, el tipo de aprovechamiento que se le puede dar dentro del ecobarrio, para mezclar los

escurrimientos y datos de precipitación se utilizó el procedimiento de spline o interpolación, de acuerdo con la página oficial de “ArcGis for Desktop”: “La interpolación predice valores para las celdas de un ráster a partir de una cantidad limitada de puntos de datos de muestra”. Para completar la información puntual y obtener los valores de precipitación se utilizaron un total de 10 estaciones climatológicas cercanas al predio del ecobarrio y al municipio de Cuautitlán.

En cuanto a los datos, se describirán primero aquellos resultados con calificación favorable, dentro del municipio se encontró un río de tipo perenne, el cual se llama Río Hondo de Tepotzotlán, está ubicado por San Lorenzo del Río Tenco y cerca del Hospital San Rafael y debido a que en el río fluye agua en todo el año se le asignó una calificación de 1 o “Muy bajo”, posteriormente se incluyen los datos de precipitación pluvial, con un total de 4 resultados: 2 o “Bueno” con 673.46 mm, el 3 o “Medio” con 648.76 mm, el 4 o “Alto” con 428.02 mm y por último la última calificación de 5 o “Muy alto” con 610.23mm en el que también se incluyen a los canales, ya que estos suelen estar siempre contaminados.

La distribución de los resultados muestra que en el sur de Cuautitlán y en la zona del predio del eco barrio hay una mayor abundancia de recursos hídricos, a diferencia del norte del municipio, por lo que se calcula que el aprovechamiento pluvial dentro del predio del ecobarrio puede ser de hasta 147.93 tinacos al año siempre que su capacidad sea de 450 litros y si su capacidad es de 2,500 litros se puede llegar a llenar un total de 26.62 tinacos al año.

- Edafología.

En este tema se describieron las características, ventajas y desventajas de los tipos de suelos que hay en el Municipio de Cuautitlán y del predio del eco barrio, ya que pese a la relevancia de este recurso natural no se hacen los estudios correspondientes sobre la edafología. Para esto se utilizó información cartográfica proporcionada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) y también por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Se obtuvieron un total de tres tipos de suelo: Feozem, el cual es un suelo muy fértil ya que contiene potasio y bicarbonato, por estas características son ideales para las actividades agrícolas, de este tipo de suelo se desprenden dos tipos en el municipio de Cuautitlán, el Feozem calcárico y el Feozem háplico, al primero se le asignó una calificación de 1 o “Alto” ya que concentra más carbonato de calcio con un 2%, mientras que el segundo se le asignó una calificación de 3 o “Medio” ya que no representa rasgos que le hagan sobresalir de los tipos de suelo Feozem, por otra parte, se detectó que la mayor parte del municipio tiene suelo de tipo Vertisol Pélico, con una extensión de aproximadamente 39.93 km<sup>2</sup> y se le asignó una calificación de 5 o “Bajo”, ya que en la superficie se forman saturaciones de sequía y llega a

contener un 30% de arcillas expandibles, lo que significa que aumenta su volumen con la presencia de agua y por lo tanto puede traer problemas al momento de construir o bien para las actividades agrícolas.

El predio del eco barrio se encuentra dentro del tipo de suelo vertisol, por lo que se recomiendan algunos métodos para el tratamiento de este, tales como la instalación de drenaje superficial lo cual aumenta la captación de agua y evitará daños en los cultivos o utilizar zanjas y surcos, los primeros son para desviar el agua y los segundos pueden ser utilizados para el aprovechamiento agrícola.

- Usos de suelo.

Los usos de suelo se pueden entender como a aquellas actividades que realizan las personas sobre la superficie, por lo que se requieren de grandes extensiones territoriales para cada una de ellas, por otra parte, estas actividades pueden ser realizadas mediante el aprovechamiento de las características de los tipos de suelos o bien modificando su cubierta vegetal. De acuerdo con esto es importante conocer los usos de suelo del municipio de Cuautitlán y realizar una comparación entre la serie III del 2005 y VI 2016.

Para conocer las modificaciones de los usos de suelo se utilizó la Tasa de Cambio:  $C = ((T2/T1)^{1/n} - 1) * 100$ .

Donde:

C = Tasa de cambio.

T1 = Año de inicio.

T2 = Año actual o más reciente.

n = Número de años entre T1 y T2.

**Tasa de cambio: Usos de suelo y vegetación, serie III y VI - Cuautitlán.**

Serie III Tipo:	Serie VI		Tasa de cambio.
	Superficie en Km <sup>2</sup> .	Tipo: Superficie en Km <sup>2</sup> .	
Agricultura de riego anual y permanente.	0	Agricultura de riego anual y permanente. 21.61	100%
Agricultura de riego anual y semi permanente.	34.45	Agricultura de riego anual y semi permanente. 0	-100
Agricultura de temporal anual.	1.54	Agricultura de temporal anual. 0	-100
Asentamientos humanos.	4.8	Asentamientos humanos. 19.14	36.25

Tabla 1

En la tabla 1 podemos observar que las actividades agrícolas en el 2005 representan un total de 35.99km<sup>2</sup> y como los asentamientos humanos solamente abarcaban 4.8 km<sup>2</sup>, empero, 11 años después la agricultura de riego anual y semi permanente así como la agricultura de temporal anual obtienen una tasa de cambio del -100%, mientras que la agricultura de riego anual y permanente paso de 0km<sup>2</sup> en el 2005 a abarcar en el 2016 una superficie del 21.61km<sup>2</sup>.

Por otra parte, se destaca como los asentamientos humanos tienen una tasa de cambio del 26.25% ya que para 2016 abarcaron casi la mitad del territorio del municipio con una superficie de 19.14km, y con una diferencia territorial con la agricultura de riego anual y permanente de solo 2.47km<sup>2</sup>, por lo que es notorio como el proceso de urbanización ha ido a la alza, desplazando las actividades agrícolas y eliminando la cubierta vegetal.

La cubierta vegetal es la capa de la superficie que está compuesta por vegetación o flora, puede variar dependiendo de las condiciones climatológicas o bien por las actividades del ser humano, la importancia de la cubierta vegetal se puede resumir en: la retención del agua de lluvia, purificación del aire, reducción de temperaturas, ahorro y aumento económico, biodiversidad y por último, bienestar e interacción social.

De acuerdo a lo anterior, se tomó a la cubierta vegetal para inferir en las calificaciones de los usos de suelo existentes en la serie VI, por lo que a las actividades agrícolas de riego anual y semipermanente se les asignó una calificación de 1 o “Alto”, mientras que a los asentamientos humanos se determinó una calificación de 5 o “Bajo” debido a que presentan menor cubierta vegetal.

Por lo tanto, es importante proponer un ecobarrio en el área urbana del municipio de Cuautitlán lo que ayudará a mejorar las condiciones ambientales, ya que de acuerdo con el análisis de imágenes satelitales la flora y fauna del municipio se ha visto degradada, ocasionado principalmente por el crecimiento urbano.

- Áreas agrícolas.

Como último criterio del AHP se buscaron las áreas agrícolas que están en el Registro Agrario Nacional (RAN), dicha información se obtuvo de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). esto con el objetivo de identificar aquellas áreas con mayor producción agrícola y por lo tanto con mayor cubierta vegetal.

En cuanto a los resultados se obtuvieron tres calificaciones, las cuales están en relación con los usos de suelo, lo cual nos permitió inferir en la productividad agrícola: 1 o “Alto”; 3 o “Medio” y 5 o “Bajo”.

- Resultado final.

Al tener la calificación de los criterios y su peso se procedió a obtener el peso normalizado el cual se obtiene al dividir el peso entre el total de este, siendo el

criterio de usos de suelo y vegetación el que tenga más importancia y por lo tanto mayor peso dentro del análisis (Tabla 2):

Por lo que se obtuvieron 5 calificaciones (ver tabla 3), en donde el predio del ecobarrio se localiza en una zona de calidad “Baja” de 3.67 – 4.86, esto se debe a que las condiciones de usos de suelo no son muy favorables para construcciones grandes, también, la presencia de la cubierta vegetal no predomina en dicha zona.

La propuesta del eco barrio en esta zona de rango “Bajo” puede tener efectos en el medio ambiente aportando mayor cubierta vegetal, reduciendo las temperaturas mediante la aportación de humedad, también traerá beneficios en aspectos económicos y sociales, ya que las actividades de permacultura crearán una cohesión social de los residentes, por otra parte los productos agrícolas de los huertos urbanos serán una fuente de ingresos para los residentes, por último, el aspecto de movilidad permitirá el acceso a los servicios y equipamientos locales y de la ZMVM.

## 2- Estudio de movilidad.

Esta actividad consistió en descubrir los medios por los que los habitantes del ecobarrio podrán acceder a servicios y equipamientos, ya sea por calles y vialidades principales o bien por medios de transporte, para conocer el contexto de movilidad de la zona se elaboraron dos mapas temáticos y un croquis, también, para apoyar y complementar la información se utilizó la herramienta de Google Earth Pro para elaborar Shapes y conocer a más detalles las rutas de transporte, por lo que el resultado se presentó en dos escalas, una local y una regional:

1- Movilidad local: El predio del eco barrio se localiza en la localidad de Cuautitlán, está concentra gran parte de los servicios y equipamientos del municipio, por otra parte a un costado se localizan dos medios de transporte: La terminal del Tren suburbano de Cuautitlán y la ruta 50 de microbuses.

**Método de clasificación.**

Número de atributo	Atributo	Jerarquía (1 más importante)	Peso	Peso normalizado
1	Clima	5	1	0.067
2	Hidrografía	4	2	0.133
3	Edafología	2	4	0.267
4	Usos de suelo y vegetación	1	5	0.333
5	Áreas agrícolas	3	3	0.200
Total:			15	1.0000

Tabla 2

**Servicio o calidad ambiental del municipio de Cuautitlán.**

Rangos.	Valores.		
Muy alto.	1.53	2.86	
Alto.	2.87	3.53	
Medio.	3.54	3.66	
Bajo.	3.67	4.86	
Muy bajo.	4.87	5.00	

Tabla 3.

Dentro de la zona destacan escuelas primarias, hospitales y centros de salud, por otra parte mediante la Avenida Ferronales se puede acceder a canchas deportivas y al cruzar con la Avenida José María Morelos se encuentran varios servicios como una Bodega Aurrera, un Oxxo y un Cinemex.

2- Movilidad regional: Al tener acceso al Tren suburbano Cuautitlán-Buenavista se puede acceder al complejo sistema de movilidad de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), lo que permite el acceso a equipamientos de mejor calidad como hospitales de tercer nivel, a continuación se muestran los medios de transporte y el costo por boleto:

**Sistemas de transporte principales de la ZMVM:**

<b>Nombre.</b>	<b>Distancia aproximada.</b>	<b>Costo por boleto</b>
<b>Tren suburbano: Cuautitlán-Buenavista.</b>	25.96km.	\$9.00 pesos (0 km a 12.89 km). \$20.00 pesos (12.90 km a 25.96 km).
<b>Tren ligero, CDMX: Taxqueña-Xochimilco.</b>	12.69km.	\$4.00 pesos.
<b>Sistema de transporte colectivo metro, CDMX.</b>	191.61km.	\$5.00 pesos
<b>Tren interurbano: Toluca-CDMX (En construcción).</b>	59.40km	Sin información.

*Tabla 4: "Principales sistemas de transporte de la ZMVM".*

**Metas alcanzadas.**

Al realizar las actividades se cumplieron los objetivos establecidos en el proyecto, en donde se destacan:

- 1) La calidad del servicio ambiental del municipio de Cuautitlán en la parte sur y centro no son condiciones adecuadas para una buena calidad de vida de las personas, así mismo, la zona carece de cubierta vegetal, por lo que la propuesta de un ecobarrio contribuirá a solucionar los problemas detectados.
- 2) Esta degradación del medio ambiente ha aumentado en los últimos años, esto mediante el crecimiento de los asentamientos humanos y sobre todo sin tomar en cuenta a la naturaleza.
- 3) Las vialidades y calles principales locales permitirán que los residentes puedan acceder a los servicios y equipamientos básicos, como hospitales, escuelas, mercados, etc. por otra parte, también tendrán acceso al complejo sistema de movilidad de la ZMVM.

## **Resultados y conclusiones.**

Durante el transcurso del servicio y al realizar el análisis del medio ambiente pude notar la idea general del proyecto, y es que al momento de planificar las ciudades no se toman en cuenta varios aspectos ambientales, naturales o sociales que influyen en la calidad de vida. Tal es el caso del sur del municipio de Cuautitlán, la cual carece de áreas verdes, pero que con la propuesta del ecobarrio puede significar un salto en el pensamiento arquitectónico y urbanístico.

Reconozco las ventajas de los Sistemas de Información Geográfica (SIG's) y también de las instituciones públicas y en ocasiones privadas que publican la información, ya que sin esta no se hubiera realizado este estudio ambiental, sin embargo, también me doy cuenta de que en ocasiones la información presentada en un mapa temático no era suficiente y que tenía que ser acompañado de una entendible redacción, así como por tablas y gráficos.

Por último, se destaca la ventaja que puede traer consigo el tener acceso a un sistema de transporte como lo es el Tren suburbano, así como la solidez e importancia de las vialidades, carreteras y calles principales que permiten la movilidad de las personas para acceder a los servicios y equipamientos.

## **Recomendaciones.**

Debido a la situación actual por el Covid-19 nos ha orillado a realizar nuestras actividades en línea, por lo que en ocasiones faltaba cierta claridad al realizar correcciones, sin embargo, siempre recibí una respuesta afable.

## **Bibliografía.**

- Cuautitlán. Plan de Desarrollo Municipal. 2019-2021. [https://www.cuautitlan.gob.mx/files/index/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20MUNICIPAL%20CUAUTITL%C3%81N%202019-2021\\_V7.pdf](https://www.cuautitlan.gob.mx/files/index/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20MUNICIPAL%20CUAUTITL%C3%81N%202019-2021_V7.pdf)
- Andrés. (2007) EL PROCESO DE ANALISIS JERARQUICO CON BASE EN FUNCIONES DE PRODUCCION PARA PLANEAR LA SIEMBRA DE MAIZ DE TEMPORAL. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO, MEXICO.
- Normales climatológicas por Estado - Servicio Meteorológico, 1971 – 2000 & 1982 - 2010, CONAGUA. Información Climatológica por estado (conagua.gob.mx)
- Cuautitlán. Plan de Desarrollo Municipal. 2019-2021. [https://www.cuautitlan.gob.mx/files/index/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20MUNICIPAL%20CUAUTITL%C3%81N%202019-2021\\_V7.pdf](https://www.cuautitlan.gob.mx/files/index/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20MUNICIPAL%20CUAUTITL%C3%81N%202019-2021_V7.pdf)
- FAO. (2021). El Manejo de Suelos de Arcillas Expandibles. Octubre 04, 2021, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/soils-portal/soil->

[management/manejode-suelos-problematicos/suelos-de-arcillas-expandibles/es/](#)

- empergreen. (2021). Beneficios de una cubierta vegetal. Octubre 26, 2021, de [empergreen](#) Sitio web: <https://www.sempergreen.com/co/soluciones/techo-verde/beneficios>