



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**INSTITUTO DE CIENCIAS**

**POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**



*"La Tierra no es de nosotros, nosotros somos de la Tierra"*

**Análisis de la sustentabilidad de la vivienda de interés social en el municipio de Cautlancingo, Puebla.**

Que para obtener el grado de:

**MAESTRA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

Presenta

**ERIKA FERNANDA RODRÍGUEZ COTE**

Director de tesis:  
Dra. Sonia Emilia Silva Gómez



Enero 2022



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**INSTITUTO DE CIENCIAS**

**POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**



*"La Tierra no es de nosotros, nosotros somos de la Tierra"*

Análisis de la sustentabilidad de la vivienda de interés social en el municipio de  
Cautlancingo, Puebla.

TESIS

Que para obtener el grado de:

**MAESTRA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

Presenta

**ERIKA FERNANDA RODRÍGUEZ COTE**

Comité tutorial:

Directora	Dra. Sonia Emilia Silva Gómez
Tutora	Dra. María Elena Ramos Cassellis
Integrante Comité Tutorial	Dr. Eduardo Torres Ramírez
Integrante Comité Tutorial	Dr. Miguel Ángel Valera Pérez
Integrante Comité Tutorial	Dra. Griselda Tomé Hernández

Enero 2022



**BUAP**

C. Erika Fernanda Rodríguez Cote

Por este conducto me permito comunicarle que los miembros del jurado integrado por:

*Dr. Manuel Huerta Lara* Presidente  
*Dr. Miguel Ángel Valera Pérez* Secretario  
*Dr. Arturo Sánchez Porras* Vocal  
*Dra. Fabiola Avelino Flores* Vocal  
*Dr. Eduardo Torres Ramírez* Suplente

Designado para la defensa de su tesis "**Análisis de la sustentabilidad de la vivienda de interés social en el municipio de Cuautlancingo, Puebla**" han manifestado mediante su voto que esta cumple con los méritos suficientes para ser defendida como tesis de grado de Maestría en Ciencias Ambientales, por lo que este Posgrado le autoriza la impresión de la misma.

Sin otro asunto en lo particular, quedo de Usted.

**ATENTAMENTE**

"Pensar bien, para vivir mejor"

H. Puebla de Z; a 31 de enero de 2022

**Dra. Rosalía del Carmen Castellán Vega**

Coordinadora

Posgrado en Ciencias Ambientales



Posgrado en Ciencias  
Ambientales

Edif. 106, Ciudad Universitaria,  
Col. San Manuel, Puebla, Pue.  
C.P. 72570  
01 (222) 2 29-55-00 Ext. 7387

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado durante este ciclo académico 2019-2021.

A mis papás Carlos Julio Rodríguez y Rosalba Cote, por su amor incondicional, su apoyo y ejemplo de fortaleza.

A Yojanes por el amor, el cariño, por tu paciencia, las risas, y tu apoyo incondicional que me alentaron en los momentos de flaqueza. Gracias por ser un gran ser de luz y por ser parte clave en la realización de esta meta.

A mi asesora Dra. Sonia Emilia Silva Gómez por la confianza depositada en mí, por su apoyo en la realización de este proyecto y por compartir conmigo sus conocimientos.

A la Dra. Griselda Tomé por los consejos, el apoyo brindado y la disposición cuando lo necesité, por sus sugerencias y tiempo empleado en la revisión de esta tesis, pero, sobre todo, por su amistad invaluable.

Al Dr. Miguel Ángel Valera por creer en mí, por su ánimo constante, tiempo y enseñanzas que contribuyeron en mi formación personal y académica.

A mi querido hermano, por su comprensión, por las risas, el amor y por cuidar de mis padres durante mi ausencia.

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y al posgrado en Ciencias Ambientales por brindarme la oportunidad de formarme como maestra en Ciencias Ambientales.

A la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado, VIEP, por el apoyo económico brindado para la etapa final de esta investigación.

## ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: GENERALIDADES .....	10
1.1    Introducción .....	10
1.2    Planteamiento del problema .....	11
1.3    Justificación.....	13
1.4    Objetivos .....	15
1.4.1.    Objetivo general .....	15
1.4.2.    Objetivos específicos .....	15
1.5    Hipótesis.....	16
CAPÍTULO II: MARCOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
2.1.    Marco de Referencia .....	17
2.1.1.    Localización.....	17
2.1.2.    La vivienda de interés social en el municipio de Cuautlancingo.....	18
2.2.    Marco Teórico .....	21
2.2.1.    Teoría de los Sistemas Complejos (TSC).....	21
2.2.2.    Desarrollo Sustentable y el Principio de Sustentabilidad .....	22
2.2.3.    Barómetro de la Sustentabilidad como modelo para medir la sustentabilidad .....	25
2.3.    Marco Conceptual .....	27
2.3.1.    La vivienda de interés social .....	27
2.3.2.    El Bienestar Humano entorno a la vivienda .....	28
2.3.3.    El Bienestar del Ecosistema entorno a la vivienda.....	29
2.3.4.    Accesibilidad Geográfica .....	30
2.3.5.    Sistemas de Información Geográfica.....	30

CAPÍTULO III: ESTRATEGIA METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	32
3.1. Selección de la muestra .....	32
3.2. Adaptación del método del Barómetro de la Sustentabilidad .....	35
3.2.1. Selección de indicadores .....	35
3.2.2. Elaboración de la escala de rendimiento .....	38
3.2.3. Conversión de los indicadores a la escala del Barómetro de la Sustentabilidad .....	41
3.2.4. Cálculo de los índices del Bienestar Humano y Bienestar del Ecosistema.....	42
3.2.5. Lectura general de sustentabilidad.....	43
3.3. Análisis de indicadores.....	43
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	48
4.1. Bienestar Humano en la vivienda de interés social en Cuautlancingo.....	48
4.2. Bienestar del Ecosistema en la vivienda de interés social en Cuautlancingo .....	75
4.3. Lectura general de sustentabilidad en la vivienda de interés social .....	83
4.4. Recomendaciones .....	84
CONCLUSIONES .....	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Muestra de conjuntos habitacionales seleccionados .....	333
<b>Tabla 2</b>	Criterios para la selección de indicadores ambientales.....	366
<b>Tabla 3</b>	Indicadores seleccionados.....	377
<b>Tabla 4</b>	Escala de rendimiento con valores de referencia para indicadores.....	399
<b>Tabla 5</b>	Metodología de Análisis para indicadores del índice del Bienestar Humano .....	444
<b>Tabla 6</b>	Metodología de Análisis para indicadores del índice del Bienestar del Ecosistema .	466
<b>Tabla 7</b>	Porcentaje de cobertura de agua entubada a la red pública en la escala del BS .....	51
<b>Tabla 8</b>	Porcentaje de cobertura a la red de drenaje en la escala del BS .....	533
<b>Tabla 9</b>	Distancia a equipamiento de educación preescolar en la escala del BS .....	555
<b>Tabla 10</b>	Distancia a equipamiento de educación primaria en la escala del BS .....	577
<b>Tabla 11</b>	Distancia a equipamiento de educación secundaria en la escala del BS.....	59
<b>Tabla 12</b>	Distancia a equipamiento de educación superior en la escala del BS.....	61
<b>Tabla 13</b>	Distancia a equipamiento de salud en la escala del BS .....	63
<b>Tabla 14</b>	Distancia a equipamiento deportivo en la escala del BS .....	655
<b>Tabla 15</b>	Distancia a equipamiento de abasto en la escala del BS.....	677
<b>Tabla 16</b>	Distancia a paradas de transporte en la escala del BS .....	699
<b>Tabla 17</b>	Acceso a empleo en la escala del BS .....	71
<b>Tabla 18</b>	Resultado del índice del Bienestar Humano .....	73
<b>Tabla 19</b>	Grado de fragmentación en la escala del BS .....	77
<b>Tabla 20</b>	Índice de diversidad de Patton en la escala del BS.....	78
<b>Tabla 21</b>	Densidad de vivienda en la escala del BS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 22</b>	Índice Biótico del suelo en la Escala del BS.....	81
<b>Tabla 23</b>	Resultado del índice del Bienestar del Ecosistema.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Localización del municipio de Cuautlancingo .....	176
<b>Figura 2</b>	La vivienda de interés social en Cuautlancingo como sistema complejo .....	21
<b>Figura 3</b>	Sustentabilidad como equilibrio.....	23
<b>Figura 4</b>	Representación de la sustentabilidad en círculos concéntricos y jerárquicos .....	243
<b>Figura 5</b>	Huevo de la Sustentabilidad .....	26
<b>Figura 6</b>	Localización de conjuntos habitacionales seleccionados en el polígono municipal del Marco Geoestadístico.....	343
<b>Figura 7</b>	Localización de conjuntos habitacionales seleccionados en el polígono municipal del DDU .....	34
<b>Figura 8</b>	Escala del Barómetro de la Sustentabilidad .....	432
<b>Figura 9</b>	Localización de los conjuntos habitacionales en las AGEBS de Cuautlancingo .....	498
<b>Figura 10</b>	Cobertura de agua entubada a la red pública en la vivienda de interés social .....	49
<b>Figura 11</b>	Cobertura a la red de drenaje en la vivienda de interés social .....	52
<b>Figura 12</b>	Distancia de la vivienda de interés social a equipamiento educativo de nivel preescolar .....	54
<b>Figura 13</b>	Distancia de la vivienda de interés social a equipamiento educativo de nivel primaria .....	56
<b>Figura 14</b>	Distancia de la vivienda de interés social a equipamiento educativo de nivel secundaria .....	587
<b>Figura 15</b>	Distancia de la vivienda de interés social a equipamiento de educación superior .....	59
<b>Figura 16</b>	Distancia de la vivienda de interés social a equipamiento de salud.....	62

<b>Figura 17</b>	Distancia de la vivienda de interés social a equipamiento deportivo.....	643
<b>Figura 18</b>	Distancia de la vivienda de interés social a equipamiento de abasto .....	665
<b>Figura 19</b>	Distancia de la vivienda de interés social a paradas de transporte público .....	687
<b>Figura 20</b>	Densidad de empleo por AGEB .....	70
<b>Figura 21</b>	Mapa uso del suelo y vegetación de Cuautlancingo.....	765
<b>Figura 22</b>	Barómetro de la Sostenibilidad de las viviendas de interés social en Cuautlancingo	82

# CAPÍTULO I: GENERALIDADES

## 1.1 Introducción

La vivienda es inherente al desarrollo urbano y es el punto de referencia de los establecimientos urbanos (INFONAVIT, 2015), lo que la ha consolidado como un elemento clave para la construcción de ciudades sostenibles. Es así como la Nueva Agenda Urbana, promotora de los objetivos del desarrollo sostenible de la Agenda 2030, reconoce dentro de sus desafíos, la importancia de garantizar el derecho a una vivienda adecuada como punto esencial para el cumplimiento de derechos humanos y para lograr un desarrollo urbano sostenible (ONU-Habitat, 2018).

En México, a partir de la transición económica hacia un modelo neoliberal, la vivienda, de forma particular la de interés social, ha incidido en procesos de urbanización relacionados con la dispersión y desarticulación de la mancha urbana (INFONAVIT, 2015), lo que ha repercutido en una mayor demanda de movilidad, mayor consumo de energía, contaminación (Sánchez & Gallego, 2018); y por ende, en el acceso a los equipamientos urbanos, fundamentales para cubrir necesidades de primer nivel y las que se derivan de este.

Por lo tanto, la presente investigación busca analizar el grado de sustentabilidad de los desarrollos habitacionales de interés social que fueron implementados durante el periodo 2008-2018 en el municipio de Cuautlancingo, para enriquecer las investigaciones existentes a nivel estatal y municipal sobre la aplicación y seguimiento de programas de vivienda, mediante un sistema de indicadores adaptado al método del Barómetro de la Sostenibilidad y el uso de sistemas de información geográfica.

## 1.2 Planteamiento del problema

En América Latina y el Caribe, a partir de la década de 1990, los programas de vivienda de interés social fueron considerados en el mercado inmobiliario tras la adopción del modelo chileno de producción de vivienda en países como México, Colombia, Costa Rica, entre otros (Rodríguez & Sugranyes, 2004; Bravo, 2012). Este modelo consistió en implementar reformas neoliberales para retirar el control del Estado sobre el sector de la vivienda y ceder al sector privado la responsabilidad de la producción habitacional, lo que permitió que el mercado formal de vivienda transformara la estructura urbana de las grandes ciudades de América Latina durante las dos últimas décadas (Salinas & Pardo, 2018)

En México, la implementación de este modelo fue posible en 1992, con la reforma al artículo 27 de la Constitución Política, que consistió en la privatización del suelo de propiedad social (principalmente ejidal) para incorporarlo al desarrollo inmobiliario (Schumacher, Durán, Kurjenoja, Gutiérrez, & González, 2019) . A partir de esta modificación, el sector privado adquirió la posibilidad de extenderse sobre tierras ejidales, especialmente en aquellas que se localizaban en las periferias de las ciudades urbanas (Salinas & Pardo, 2018), debido al bajo costo de la superficie del terreno y a la existencia de débiles regulaciones municipales que facilitaron la aprobación de estos proyectos (BID, 2017). Como consecuencia, que los desarrollos habitacionales comenzaron a construirse más lejanos del centro de la ciudad, lo que expandió la mancha urbana sobre las periferias y transformando el entorno natural, dando lugar a ciudades dispersas con difícil acceso al equipamiento urbano (Montejano, Caudillo, & Cervantes, 2018).

Un reflejo de este proceso es el estado de Puebla, en donde la implementación de políticas integrales de suelo urbano y reservas territoriales en la década de los noventa, no solo transfirió las tierras ejidales a los inmobiliarios, sino además aumentó la expansión de la mancha urbana de

la ciudad de Puebla fuera de su núcleo urbano, lo que creó nuevas áreas periurbanas (López S. M., 2016). El municipio de Cuautlancingo, al colindar con la ciudad de Puebla y ser parte del área metropolitana Puebla-Tlaxcala, fue impactado por el desarrollo de esas políticas pues de acuerdo con Tepox *et al.*, (2016), la mayor transformación de la superficie agrícola a suelo urbano en Cuautlancingo, se da a partir de 1999 al 2010, como resultado de un proceso de conurbación en donde las nuevas zonas habitacionales influyeron en la expansión urbana. Sin embargo, se conoce muy poco si las viviendas de interés social establecidas durante el periodo 2008-2018 se ubicaron en suelo no urbanizado que incentivarán la pérdida de áreas de valor ambiental y limitarán el acceso geográfico a diferentes oportunidades de vida.

Por tanto, ante esta situación surgen las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuál es el grado de sustentabilidad de los conjuntos habitacionales de interés social establecidos en el municipio de Cuautlancingo durante el periodo 2008-2018?

¿En qué medida los conjuntos habitacionales de vivienda de interés social establecidos en el municipio de Cuautlancingo durante el periodo 2008-2018, cumplen con los satisfactores de bienestar humano?

¿En qué medida los conjuntos habitacionales de vivienda de interés social establecidos en el municipio de Cuautlancingo durante el periodo 2008-2018, cumplen con los satisfactores de bienestar del ecosistema?

### **1.3 Justificación**

La vivienda al ser la unidad básica de la estructura de la ciudad (Sáez, García, & Roch, 2010), es un componente transformador del territorio, pues su organización influye en la morfología urbana. Por ello, su producción sin considerar fundamentos como la ubicación, ha dado lugar a ciudades dispersas, segregadas social y económicamente (Braga, 2016); que requieren un mayor consumo de recursos por el aumento de las distancias recorridas para satisfacer diferentes actividades, las emisiones atmosféricas y la degradación de áreas de valor ambiental (Centro Mario Molina, 2016). Lo anterior, termina repercutiendo en la disminución del bienestar de la población.

De forma particular, la vivienda de interés social por ser de bajo costo y destinada a reducir el rezago habitacional que impacta a los grupos más vulnerables (ONU-Habitat, 2018), se ha convertido en un motor importante de la economía del país. Si bien, la apuesta principal del gobierno ha sido lograr la producción de vivienda digna y decorosa, se ha privilegiado la producción empresarial de vivienda (Ortiz, 2015), orientada a cubrir la demanda, pero de forma cuantitativa, dejando de lado estudios profundos acerca de una visión de planeación urbana y las necesidades de la población (Salinas & Pardo, 2018)

Por ello, con el objetivo de reducir los efectos negativos, la vivienda de interés social debe ser pensada en función de su ubicación dentro de la estructura espacial de la ciudad y de su entorno, de tal forma que favorezca el desarrollo personal de los individuos proporcionando el acceso a equipamientos urbanos como los centros de trabajo, educación, salud, oportunidades recreativas y culturales (Cáceres & Ahumada, 2018), y así disminuir el gasto familiar, de energía y de núcleos urbanos en áreas rurales y de interés ambiental. En ese sentido, la vivienda social, es un eje central para lograr un desarrollo sustentable pues involucra aspectos sociales, económicos y ambientales que contribuyen a la formación de ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros y

resilientes como se menciona en el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 11 de la agenda 2030 (ONU-2015a).

Por lo tanto, la contribución de la presente investigación radica en un análisis integral de la accesibilidad geográfica a infraestructura y equipamiento urbano, así como de la configuración y composición del paisaje entorno a la vivienda de interés social implementada en el municipio de Cuautlancingo durante el periodo 2008-2018. El estudio se llevó a cabo a través del método del Barómetro de la Sostenibilidad, la única escala de desempeño diseñada para medir el Bienestar Humano y del Ecosistema juntos, sin superponerse entre sí y comunicar el progreso hacia la sustentabilidad (Louette, 2009), con el uso de herramientas de sistemas de información geográfica.

De esta forma, se proporciona un aporte metodológico al enriquecer el Barómetro de la Sustentabilidad para evaluar sustentabilidad a escala territorial de vivienda, así como la generación de información actualizada, sustentada empírica y científicamente sobre los problemas y beneficios producidos por el establecimiento de la vivienda en Cuautlancingo. Este conocimiento resulta de gran interés, ya que enriquece las investigaciones existentes a nivel estatal y municipal sobre la aplicación y seguimiento de programas de vivienda. De igual manera, coadyuva en el diseño de políticas públicas urbanas, las cuales, según Marengo & Falú, 2004, son ampliamente necesarias para lograr una mayor eficiencia en la dinámica urbana que posibilite un desarrollo sustentable, pensado desde la vivienda como un espacio habitable, con una eficiente prestación de servicios, con proyección social y conservación del medio ambiente.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1. Objetivo general***

Analizar el grado de sustentabilidad de los conjuntos habitacionales de interés social construidos en el municipio de Cuautlancingo durante el periodo 2008-2018, con base en el método del Barómetro de la Sustentabilidad.

### ***1.4.2. Objetivos específicos***

Determinar el índice del Bienestar Humano en los conjuntos habitacionales de interés social construidos en el municipio de Cuautlancingo durante el periodo 2008-2018.

Determinar el índice del Bienestar del Ecosistema en los conjuntos habitacionales de interés social construidos en el municipio de Cuautlancingo durante el periodo 2008-2018.

Elaborar propuestas de mejoramiento para los conjuntos habitacionales de interés social construidos en Cuautlancingo con base en los índices del Bienestar Humano y del Ecosistema analizados.

## **1.5 Hipótesis**

Las viviendas de interés social construidas en el municipio de Cuautlancingo (2008-2018) presentan un desempeño medio en la dimensión humana del método del barómetro de la sustentabilidad.

Las viviendas de interés social construidas en el municipio de Cuautlancingo (2008-2018) presentan un desempeño bajo en la dimensión del ecosistema del método del barómetro de la sustentabilidad.

# CAPÍTULO II: MARCOS DE LA INVESTIGACIÓN

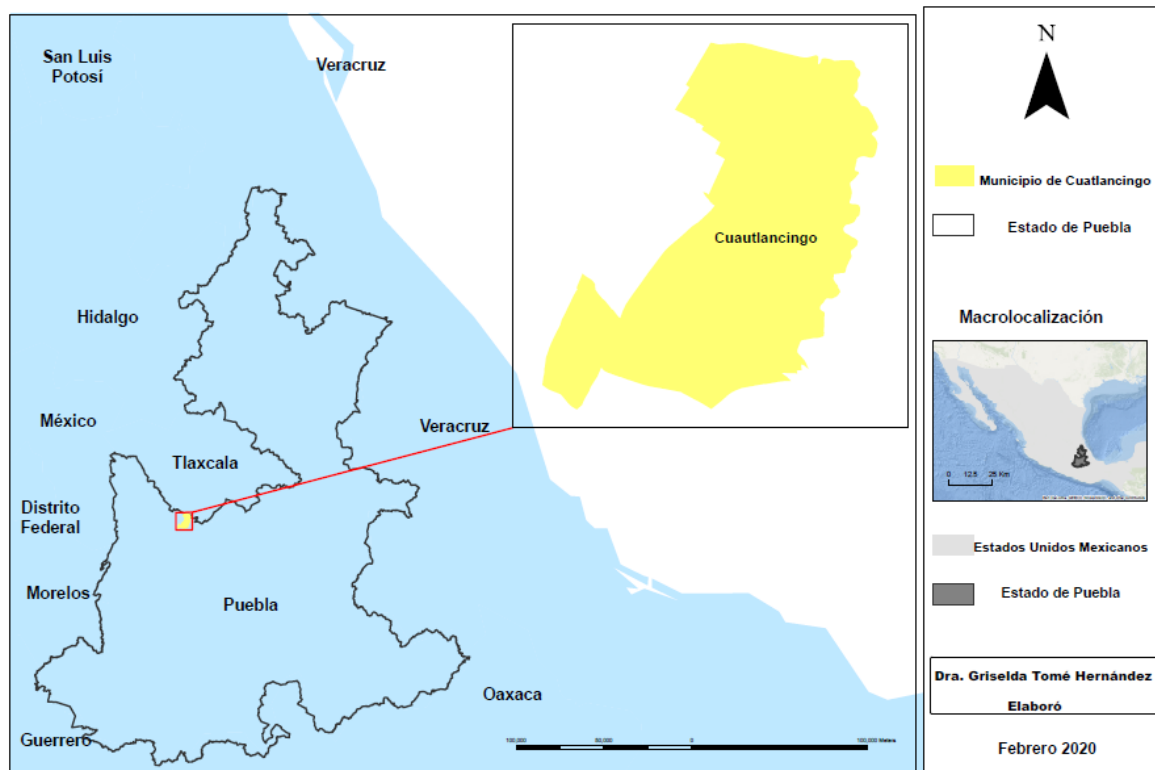
## 2.1. Marco de Referencia

### 2.1.1. Localización

La investigación se llevó a cabo en el municipio de Cuautlancingo, ubicado en el centro oeste del estado de Puebla, entre las coordenadas 19° 04'54" y 19° 09'36" de latitud norte, y 98° 13'18" y 98° 17'36" de longitud occidental (INAFED, 2009). Colinda al norte con el estado de Tlaxcala; al sur con los límites municipales de Puebla y San Andrés Cholula; al oriente con el río Atoyac y el límite municipal de Puebla; y al poniente con los límites municipales de San Andrés Cholula, San Pedro Cholula y Coronango (ver figura 1).

### Figura 1

*Localización del municipio de Cuautlancingo*



Así mismo, comprende una superficie de 58.75 km<sup>2</sup>, compuesta por una cabecera municipal (San Juan Bautista Cuautlancingo) y tres juntas auxiliares (la Trinidad Sanctórum, San Lorenzo Almecatla y la Trinidad Chautenco). La mayor parte del territorio se caracteriza por tener una topografía plana, con un ligero descenso en dirección noroeste-sureste, rumbo al río Atoyac, siendo este su principal escurrimiento. Además, presenta un clima subhúmedo, con una temperatura promedio de 15°C y una precipitación promedio de 1,100 mm (Gobierno del Estado de Puebla, 2014).

Respecto al uso del suelo, tradicionalmente Cuautlancingo estuvo asociado principalmente a actividades agrícolas, sin embargo, por su ubicación geográfica cercana a la ciudad de Puebla, se ha convertido en un punto estratégico para el desarrollo de otras actividades como las industriales, habitacionales, y, en menor porcentaje, el pastoreo de ganado (Tepox A. T., Villarreal, Ramírez, Gutiérrez, & Tlapa, 2016).

De acuerdo con el censo de población y vivienda (INEGI, 2020), el municipio cuenta con una población de 137,435 habitantes y presenta la tasa de crecimiento demográfico más alta del estado de Puebla con 5,8% entre 2010-2020.

### ***2.1.2. La vivienda de interés social en el municipio de Cuautlancingo***

La apertura del municipio de Cuautlancingo al desarrollo de conjuntos habitacionales de interés social ha estado relacionada con diversos factores externos y endógenos. Sin duda alguna, un elemento detonador fue la planta industrial Volkswagen, la cual se asentó en San Lorenzo Almecatla (junta auxiliar de Cuautlancingo) en 1965, atraída por la proximidad del territorio con la ciudad de Puebla, por formar parte del corredor industrial Puebla-San Martín Texmelucan, la disponibilidad de ricos mantos acuíferos, la amplitud del terreno y el relieve plano; además de la exoneración de la totalidad de impuestos municipales y estatales que se aprobaron en la Ley de

Fomento Industrial de 1943, 1957 y 1963, así como el acceso a la infraestructura urbana implementada entre San Martín Texmelucan y la ciudad de Puebla (Melé, 1994).

Por consiguiente, comenzaron a acentuarse nuevos flujos de mano de obra requeridos por la industria, y al mismo tiempo la demanda de nuevos espacios para el uso habitacional. De esta manera, para responder a las nuevas necesidades de vivienda de los trabajadores, los organismos nacionales de vivienda (INFONAVIT, FOVISSSTE, FONHAPO, SHF) que habían llegado al Estado de Puebla, comenzaron a construir numerosas unidades habitacionales, entre ellas la unidad habitacional de Obreros Independientes para los trabajadores de la Volkswagen en 1975 (Melé, 1994), la cual abrió camino para la construcción de vivienda de interés social en el municipio.

Sin embargo, el desarrollo inmobiliario se fortalece en la década de 1990, con la implementación del Programa de Desarrollo Regional Angelópolis, propuesto para regular y normar el crecimiento de la ciudad de Puebla, y aportar una solución al déficit de vivienda social. Para ello, los agentes inmobiliarios y gubernamentales centraron su interés en la vocación de suelo urbanizable de los terrenos ejidales de los municipios ubicados al poniente y sur-poniente de la ciudad, tales como Cuautlancingo, San Andrés Cholula y San Pedro Cholula (Dominguez, 2016)

Cabe mencionar que el programa previamente citado, se sustentó en la reforma del Artículo 27 de la Constitución mexicana efectuada en 1992. De ahí que, bajo estos cambios normativos, el 4 de mayo de 1992 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto presidencial por el que se expropiaron por causa de utilidad pública 1 083 hectáreas de tierras ejidales y comunales en cuatro zonas del estado de Puebla (La Trinidad Chiautenco, San Bernardino, Tlaxcalancingo, Santiago Momoxpan, y San Andrés Cholula), de las cuales 147 hectáreas pertenecían a La Trinidad Chiautenco, junta auxiliar del municipio de Cuautlancingo (Bernal, 2010).

Este hecho originó que, en 1994, se publicara en el Periódico Oficial del Estado el Programa Subregional de Desarrollo Urbano de los Municipios de Cuautlancingo, Puebla, San Andrés Cholula y San Pedro Cholula, que establece las disposiciones aplicables en la Reserva Territorial para un adecuado crecimiento urbano de la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala en el cual se contemplan los usos y destinos de las Unidades Territoriales Atlixcáyotl y Quetzalcóatl (López S. M., 2016). Sin embargo, los objetivos de este programa subregional se modificaron en diversas ocasiones, para convertir la reserva en un gran centro comercial para oficinas corporativas y vivienda para sectores de ingresos altos (Cabrera, 2019).

Otros instrumentos legales que favorecieron al auge de las viviendas de interés social en la entidad poblana fueron la reforma de la Ley de Fraccionamientos de 1997; así como la publicación de la Ley de Fraccionamientos y Acciones Urbanísticas del Estado Libre y Soberano de Puebla en 2004; los cuales de manera conjunta, permitieron a los promotores inmobiliarios ocupar tierra social desde la lógica del mercado (Cabrera,2019), lo que fortaleció la producción masiva de vivienda donde el suelo es más barato, tal fue el caso del municipio de Cuautlancingo. En consecuencia, el municipio de Cuautlancingo, inicia un proceso de transformación territorial y urbana, sin precedente.

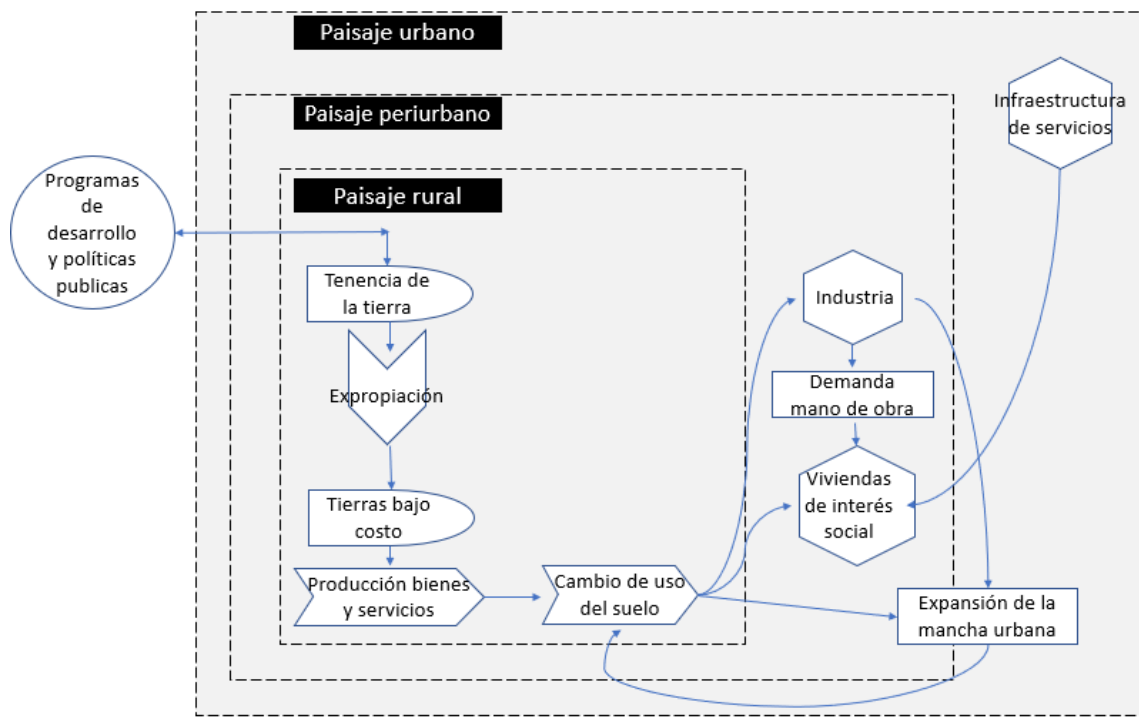
## 2.2. Marco Teórico

### 2.2.1. Teoría de los Sistemas Complejos (TSC).

La TSC es una metodología que aborda un objeto de estudio desde el enfoque de sistemas, con el fin de analizar los múltiples procesos interrelacionados que ocurren en él, para lograr la explicación de su funcionamiento (García, 2006). Es así como en los sistemas complejos se involucran componentes del subsistema físico como lo es la vivienda de interés social y la infraestructura de su alrededor; un subsistema biológico entre las fronteras de lo rural, periurbano y urbano del municipio de Cuautlancingo; un subsistema socioeconómico basado en la población residente, en los bienes y servicios que se derivan de las viviendas de interés social, las inmobiliarias y los planes, programas y políticas públicas de desarrollo.

### Figura 2

La vivienda de interés social en Cuautlancingo como sistema complejo



### ***2.2.2. Desarrollo Sustentable y el Principio de Sustentabilidad***

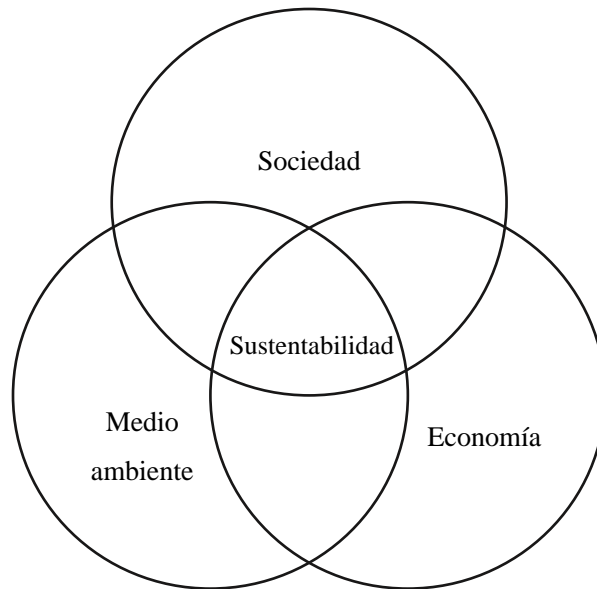
El principio de sustentabilidad fue desarrollado a partir de la segunda mitad del siglo XX y establecido en la década de 1980, tras ser publicado por primera vez el concepto de Desarrollo Sustentable en el informe *Nuestro futuro común*; el cual se definió como " *el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras*" (Naciones Unidas, 1987).

Este concepto surge en respuesta a la incompatibilidad entre el crecimiento como objetivo económico y la explotación de los recursos naturales, sin tener en cuenta la capacidad de carga de los ecosistemas. Por tanto, consolida una nueva visión, donde el medio ambiente y el desarrollo no están separados, y pueden promover un crecimiento económico considerando la equidad social y una racionalización en el uso de los recursos naturales, con el acompañamiento de políticas públicas nacionales e internacionales que desarrollen estrategias para minimizar los impactos ambientales (Guillén, Poblete, & Villafuerte, 2018).

En consecuencia, la sustentabilidad es el equilibrio entre las demandas socio-económicas y las limitaciones impuestas por el medio ambiente (Calvente, 2007). Por ello, cuanto más cerca esté el proceso de desarrollo de ese punto, mayor será el grado de sustentabilidad. De esta forma, con el objetivo de ilustrar en un marco conceptual los tres componentes centrales de la sustentabilidad, se plasmaron en un esquema donde los círculos se superponen parcialmente y la sustentabilidad se ubica en la zona de intersección (ver figura 3).

### Figura 3.

*Sustentabilidad como equilibrio*



*Nota:* adaptación de Braga (2016)

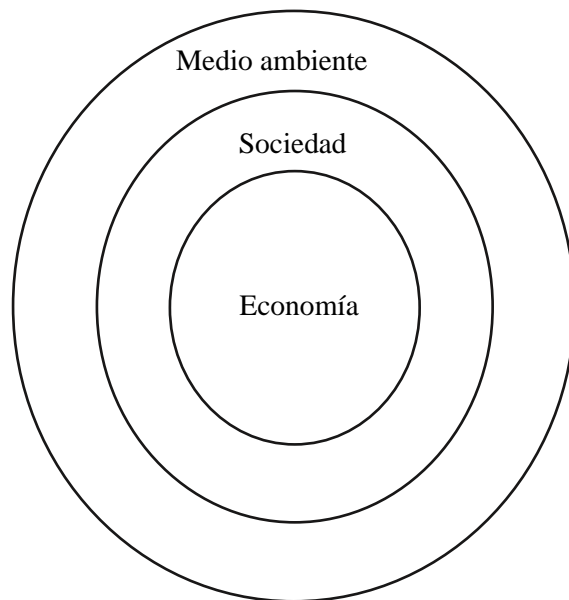
Sin embargo, de acuerdo con Braga (2016), este enfoque conduce a un problema fundamental, pues muestra solo una interacción parcial entre la sociedad, el medio ambiente y la economía, en lugar de una interdependencia como ocurre en uno de los principios de la ecología, el cual considera que los elementos del medio ambiente están interrelacionados a través de una secuencia lógica y jerárquica, como ocurre en la cadena trófica. En esta, los productores, los consumidores y los descomponedores forman una cadena alimentaria jerárquica, en la que el segundo depende del primero y el tercero depende del segundo. De esta manera, la ruptura de uno de los enlaces de la cadena, generaría un desequilibrio y pondría en riesgo el sistema.

Por ende, desde esta perspectiva, la representación más adecuada de sustentabilidad correspondería a un esquema en donde los círculos en lugar de solaparse parcialmente, sean

concéntricos y representen la interdependencia en los tres componentes de forma jerárquica, de tal forma que el medio ambiente sea el soporte y al mismo tiempo quien establece los límites a la sociedad y a la economía (ver figura 4). Esto implicaría tratar los tres componentes de la sustentabilidad integralmente, sabiendo que resultados óptimos en los sectores económico y social, no pueden compensar las pérdidas en el sector ambiental, pero son igual de importantes para lograr un Desarrollo Sustentable.

**Figura 4.**

*Representación de la sustentabilidad en círculos concéntricos y jerárquicos*



*Nota:* Tomado de Braga (2016)

### *2.2.3. Barómetro de la Sustentabilidad como modelo para medir la sustentabilidad*

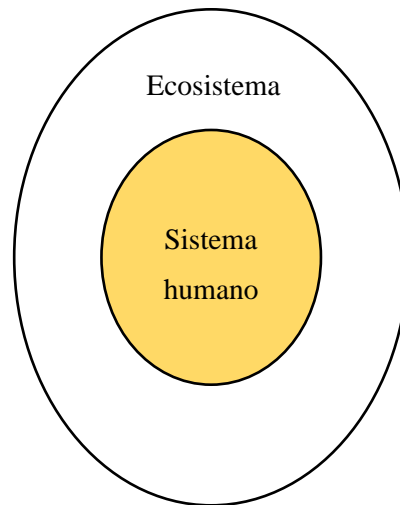
Debido al creciente interés por parte de los tomadores de decisiones y los grupos de interés para medir la sustentabilidad, actualmente existen varios modelos. Dentro de los modelos más usados a nivel internacional, se encuentran los modelos de DPSIR (driving force, pressure, state, impact and response), Huella ecológica, Índice de Desarrollo Humano (IDH), Índice del Progreso Genuino y el Barómetro de la Sustentabilidad (BS) (Saldivar, Barrera, Rosales, & Villaseñor, 2002; Lagunas, Almendárez, Beltrán, & Ortega, 2017).

Sin embargo, ya que la sustentabilidad no es directamente observable (Troyer, 2002), los modelos gráficos adquieren importancia para su visualización pues permiten comprender las interacciones y los procesos que ocurren entorno al objeto de estudio facilitando la toma de decisiones (Rocuts, Jiménez, & Navarrete, 2009), por ello, de los métodos mencionados previamente, el BS, es el único con interpretación visual (Latorre, 2006).

El BS, fue desarrollado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), y es una herramienta visual de evaluación de sustentabilidad que permite comprender, medir y comunicar a la sociedad, las interacciones entre el hombre y la biosfera. El fundamento teórico del método, se basa en el esquema del huevo de la sustentabilidad (ver figura 5), el cual expresa que las personas son una parte integral del ecosistema y el bienestar de uno está ligado al bienestar del otro. Por lo tanto, cada uno es igual de importante y sólo puede lograrse la sustentabilidad si los dos componentes son satisfactorios (Prescott-Allen, 1995).

## Figura 5.

### *Huevo de la Sustentabilidad*



*Nota:* adaptación Prescott-Allen, 1995

Es así como el método del BS deja de lado el modelo tridimensional de sustentabilidad, el cual divide al sistema humano en economía y sociedad, y lo coloca fuera del ecosistema, reduciendo la importancia al medio ambiente, y en lugar de ello, relaciona la interdependencia de los dos índices: el Bienestar Humano que comprende las dimensiones social, económica e institucional, y el Bienestar Ecológico, que se centra en el estado del ambiente, a través de la combinación de indicadores para mostrar sus resultados en los índices mencionados, y estos a su vez, en una representación gráfica bidimensional.

De acuerdo con Prescott Allen (citado en Van, 2004), los indicadores se deben combinar ya que un indicador aislado no proporciona una visión general del estado del sistema y, por tanto, para evitar una distorsión en la lectura de resultados por falta de una unidad de medida en común, se plantea como solución el uso de una escala de rendimiento. Ésta, es una de las características fundamentales del BS, ya que permite combinar diferentes indicadores, proporcionando una

medida de cuán buena es una variable con respecto a variables del mismo tipo. Por ende, cada indicador se asocia con su propia escala de rendimiento utilizando valores apropiados para el tema o criterio. El resultado, es un conjunto de medidas de desempeño, todas con la misma escala general.

Por último, cabe señalar que los indicadores para la formación de los índices se eligen sólo si pueden definirse en términos numéricos, y los índices calculados para cada una de las dimensiones del sistema se trazan en el gráfico desde sus respectivos ejes (x y y), en donde el punto de intersección entre estos índices, proporciona una imagen de la sustentabilidad del sistema. Además, es la única escala de desempeño diseñada para medir el bienestar humano y del ecosistema juntos, sin superponerse entre sí (Louette, 2009).

## **2.3. Marco Conceptual**

### ***2.3.1. La vivienda de interés social***

El concepto de vivienda de interés social surge en Europa en el siglo XIX, como respuesta a las deficientes condiciones de salubridad y habitabilidad que se presentaba en los centros urbanos, dadas por el hacinamiento de personas que migraban del campo a la ciudad atraídas por la Revolución Industrial. Entonces, para dar solución de vivienda a las clases sociales con menos recursos, se pensó en la vivienda social destinada a satisfacer las necesidades básicas de habitabilidad (Corral, 2012)

A partir de ese momento, se toma como referencia que la vivienda de interés social es aquella construcción de bajo costo destinada a personas con bajos ingresos económicos (Meza, 2019), pues son más vulnerables a ser impactados por el rezago habitacional. Por ello, para esta connotación, se hace necesario definir el ingreso máximo de familias que se encuentran en este

rango social, sin que llegue a concebirse como un producto, sino como un proceso con una dimensión física pero también como resultado de un complejo proceso de producción con determinantes políticos, sociales, económicos, legales, ecológicos y tecnológicos (Abiko, 1995).

### ***2.3.2. El Bienestar Humano entorno a la vivienda***

El bienestar humano es un concepto en el que convergen diferentes percepciones y como consecuencia de ello, su comprensión se ha dificultado por falta de un consenso (Aguado, y otros, 2012). Por lo tanto, para cuestiones de este trabajo, la acepción de Bienestar Humano se deriva del método del Barómetro de la sostenibilidad. El método considera que es una condición en la cual todos los miembros de la sociedad pueden satisfacer sus necesidades para alcanzar su máximo potencial (Prescott-Allen, 1995), es decir, hace hincapié en aquellas garantías que permiten la satisfacción de las necesidades básicas de los individuos para su autorrealización.

De acuerdo con Riechman (1998), las necesidades básicas son fundamentales para la vida humana, pues si no se satisfacen se producirían graves daños al ser humano en función de la incapacidad para participar en la vida social y perseguir los objetivos propuestos. Es por ello, que, para facilitar la prioridad de las necesidades básicas en las diferentes estructuras sociales o culturales, existe una jerarquía para clasificarlas, propuesta por Abraham Maslow en su obra *Una teoría sobre la motivación humana*, en la que establece cinco niveles en un esquema piramidal (Maslow, 2004)

Sin embargo, para cumplir cada nivel de necesidades, se requiere de un medio el cual está constituido por aquellos objetos, materiales, actividades y relaciones que contribuyen a satisfacer una o varias necesidades, y reciben el nombre de satisfactores, fundamentales para lograr el Bienestar Humano (Max-Neef, Elizalde, & Hopenhayn, 1998)

Bajo ese esquema, la vivienda es una estructura física considerada como un importante satisfactor de necesidades básicas tanto de déficit como de autorrealización que proveen bienestar a sus habitantes. Pero al ser un sistema abierto en el cual influyen diversas escalas, tanto territoriales como ambientales, socio-económicas y culturales que se relacionan entre sí, es importante reconocer que el Bienestar Humano no lo determina únicamente la vivienda sino las garantías a los bienes y servicios que ofrece su entorno tales como acceso a servicios básicos, áreas de esparcimiento, educación, salud y demás beneficios y oportunidades de la ciudad, lo cual permite su habitabilidad.

### ***2.3.3. El Bienestar del Ecosistema entorno a la vivienda***

De acuerdo con Prescott-Allen (1995), el Bienestar del Ecosistema hace referencia a la condición en la que los ecosistemas mantienen su calidad y diversidad, por lo tanto, tienen el potencial para proporcionar una amplia gama de opciones y oportunidades en el futuro. En otras palabras, esto quiere decir que los ecosistemas transformados deben conservar un determinado flujo de materia y energía que mantengan la producción de bienes y servicios sin generar su degradación en el tiempo. En ecología, esto supone que la magnitud de las perturbaciones, no debe sobrepasar el umbral ecológico de los ecosistemas de tal forma que conlleve al origen de un nuevo sistema que pueda ser considerado como indeseable para los intereses humanos (Westman, 1985).

Es conocido que el crecimiento urbano afecta la ecología de los territorios de diferentes formas como la eliminación y fragmentación de ecosistemas naturales, seminaturales, y artificializados, así como la modificación de las condiciones climáticas locales y la generación de contaminantes antropogénicos (Berling-Wolf & Wu, 2004). Por tanto, para que el desarrollo de vivienda impacte en menor medida el bienestar ecológico de los ecosistemas en su entorno, este debe ser ordenado y planificado, de tal forma que oriente eficientemente su crecimiento

manteniendo la biodiversidad, la calidad del entorno y la conservación de los recursos para que generaciones futuras puedan seguir produciendo bienestar de igual forma que la actual.

#### **2.3.4. Accesibilidad Geográfica**

La accesibilidad geográfica es interpretada como la cercanía, la proximidad y el potencial relativo de interacción, para alcanzar un destino o un conjunto de destinos desde un punto dado (Jiang, *et al.*, 1999 citado en Rojas, *et al.*, 2019). Por ello, cuando se relaciona con equipamientos, se asocia con el resultado que surge de la relación entre la oferta y la demanda, en función de la distancia o la proximidad física (Villanueva, 2010).

De acuerdo con Brito *et al.*, (2021), los servicios que se distribuyen de forma desigual en los territorios, generan desigualdad al crear una barrera para acceder a los equipamientos indispensables para satisfacer las necesidades humanas. Por lo tanto, estos deben ajustarse a los principios de equidad, eficiencia y justicia espacial, de tal manera que permitan optimizar los desplazamientos totales entre los lugares con demanda y oferta (Nieto & Márquez, 2018), contribuyendo a que las ciudades y asentamientos humanos sean más inclusivos.

En consecuencia, para esta investigación, el acceso geográfico es la facilidad con la que se puede alcanzar los equipamientos urbanos desde una localización (la vivienda de interés social), a partir de la interacción potencial, en función de la distancia.

#### **2.3.5. Sistemas de Información Geográfica**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se caracterizan por estar compuestos por hardware, software y procedimientos para capturar manejar, manipular, analizar, modelar y representar datos georreferenciados, que pueden ayudar a resolver problemas de gestión y planificación (López, Posada, & Moreno, 1998).

En consecuencia, Bosque & García (2000) afirman que los SIG, se han convertido en una herramienta importante para el análisis geográfico, debido a las múltiples actividades en las que puede ser útil, tanto en la gestión y descripción del territorio, así como en la ordenación y planificación de este.

De esta forma, los SIG se presentan como una metodología innovadora para el cálculo de indicadores cuantitativos, en especial los ambientales, que proveen una imagen representativa de las condiciones y presiones sobre el ambiente, así como la respuesta de la sociedad; permitiendo la generación de conocimiento al comprender las diferentes interacciones que se dan territorio a diferentes escalas, a partir de su posición geográfica (Muñoz, 2013).

## **CAPÍTULO III: ESTRATEGIA METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se enmarca en los enfoques «exploratorio – descriptivo», ya que la vivienda de interés social ha sido poco abordada en el municipio de Cuautlancingo desde un enfoque de sustentabilidad, lo cual permitió analizar y describir el fenómeno desde las dimensiones del Bienestar Humano y el Bienestar del Ecosistema a través de indicadores de accesibilidad a infraestructura y a equipamiento humano, así como algunas métricas del paisaje a nivel de estructura del ecosistema. Para esto, el estudio comprendió la recolección y análisis de información documental, además, del uso de herramientas como el método del Barómetro de la Sustentabilidad con el apoyo de sistemas de información geográfica. A continuación, se describe el desarrollo de cada etapa en tres momentos.

### **3.1. Selección de la muestra**

Para la elección de la muestra a analizar, se recolectó información de las viviendas de interés social implementadas en Cuautlancingo a través de la Dirección de Desarrollo Urbano (DDU) y la Dirección de Predial (DP) del municipio (2020).

La información recopilada en las bases de datos de las entidades previamente referidas, permitió identificar la existencia de discrepancias en la clasificación de tipo de vivienda para algunos conjuntos habitacionales construidos, debido a que no compartían la misma clasificación de interés social. Por consiguiente, para la selección de la muestra, se tomaron aquellos conjuntos habitacionales que coincidían en las dos bases de datos con clasificación de vivienda de interés social y, además, pudieron ser geolocalizados junto con su año de construcción con el apoyo de Google Earth Pro y el software Qgis, obteniendo una muestra final de 18 conjuntos habitacionales

(ver tabla 1). De esta forma, la elección de los elementos no dependió de un muestreo probabilístico, sino de la calidad de la información proporcionada por las entidades municipales, lo cual hace referencia a un muestreo no probabilístico por conveniencia.

**Tabla 1.**

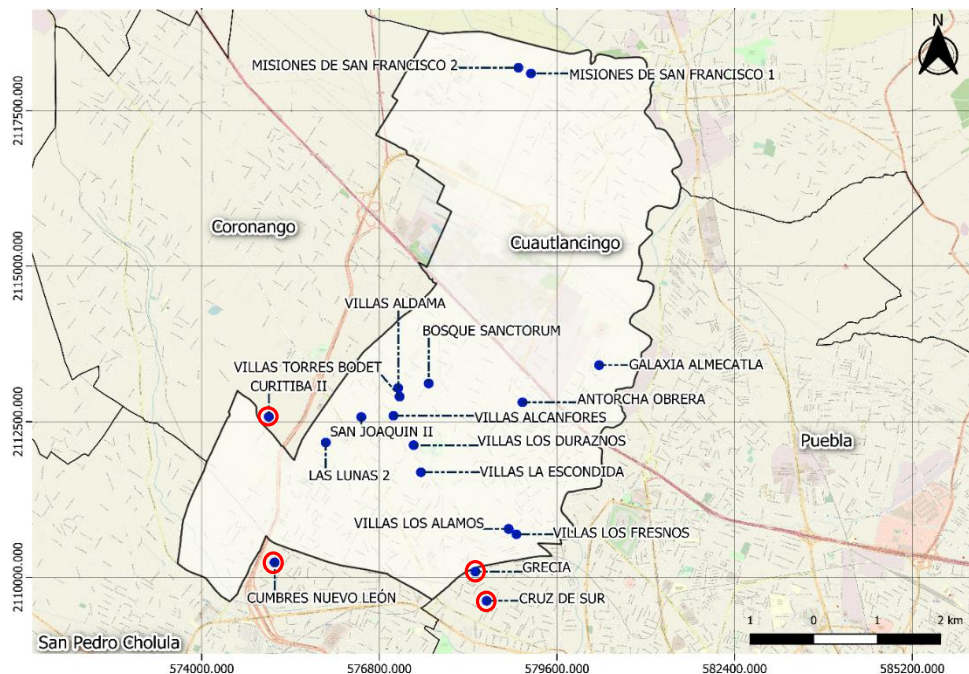
*Muestra de conjuntos habitacionales seleccionados*

Conjunto habitacional	coordenadas geográficas		año de construcción
	X	Y	
Villas Torres Bodet	572932.317	2112936.935	2008
Villas Alcanfores	577573.964	2112444.093	2008
San Joaquín II	576184.567	2112405.46	2008
Cruz del Sur	579064.499	2109474.939	2008
Galaxia Almecatla	580706.912	2113272.755	2008
Antorcha Obrera	579546.117	2112705.641	2009
Misiones de San Francisco 1	579938.689	2118013.302	2008-2012
Misiones de San Francisco 2	574541.854	2117997.433	2008-2012
Curitiba II	572860.583	2112496.173	2009-2012
Villas la Escondida	578355.896	2111552.889	2009-2012
Villas los Durazos	578003.938	2111991.926	2009-2012
Villas Aldama	577062.453	2113990.802	2009-2012
Bosque Sanctorum	577552.646	2113390.38	2013
Villas los Fresnos	579585.178	2110524.491	2015
Grecia	579284.734	2109971.843	2016
Las lunas 2	572828.116	2112051.069	2017
Cumbres de Nuevo León	571744.834	2110123.264	2017
Villas los Álamos	575896.108	2110687.136	2018

Posteriormente, una vez identificada la muestra, se observó al geolocalizar la información que los conjuntos Villas Torres Bodet, Cumbres de Nuevo León, Grecia y Cruz del Sur, se encontraban por fuera del polígono municipal definido en el Marco Geoestadístico del INEGI (2020), y se localizaban en los territorios de Coronango, San Pedro Cholula y Puebla (ver figura 6).

**Figura 6.**

*Localización de conjuntos habitacionales seleccionados en el polígono municipal del Marco Geoestadístico con base en el Marco Geoestadístico del INEGI, 2020*

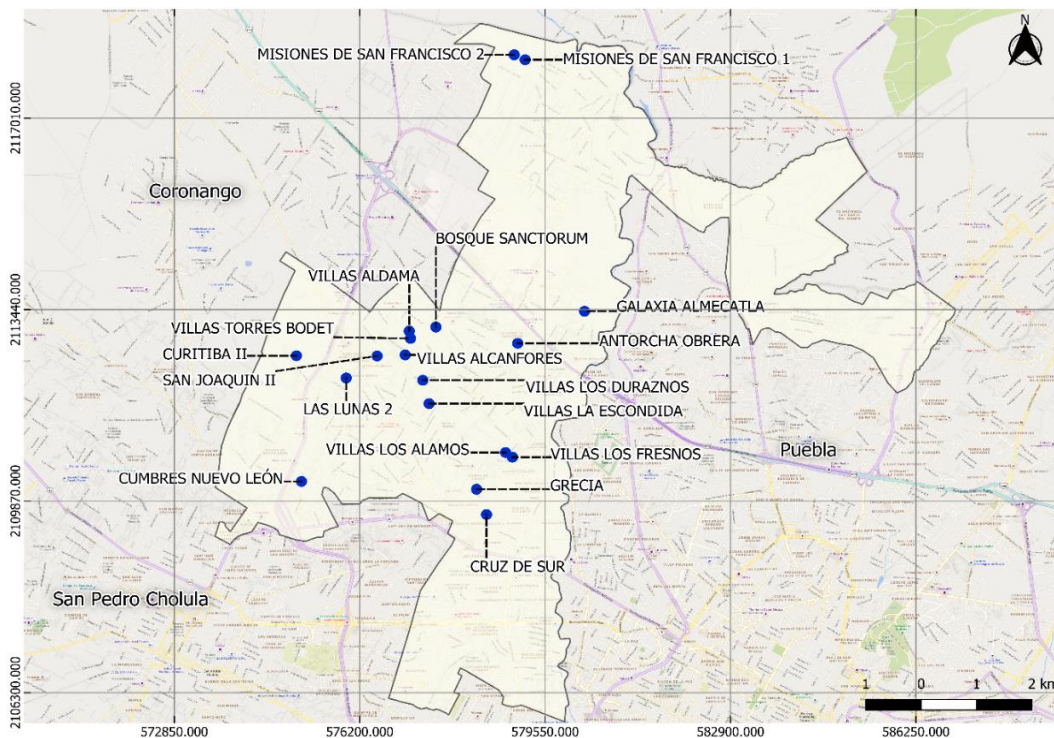


*Nota:* Los conjuntos habitacionales enmarcados en círculo rojo se encuentran por fuera del límite municipal. Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por DDU, DP e INEGI (2020)

De acuerdo con Hernández (2020), esto se debe a que INEGI no reconoce los límites geopolíticos de los municipios, y por tanto, la cartografía no corresponde a los límites de Cuautlancingo. Por lo tanto, para efectos de este trabajo, se utilizó la cartografía proporcionada por DDU, en la cual se aprecia que la muestra de los 18 conjuntos habitacionales de interés social hacen parte del municipio (ver figura 7).

**Figura 7.**

*Localización de conjuntos habitacionales seleccionados en el polígono municipal del DDU*



*Fuente:* Elaboración propia, basado en información proporcionada por DDU.

## **3.2. Adaptación del método del Barómetro de la Sustentabilidad**

### **3.2.1. Selección de indicadores**

Para garantizar que los indicadores seleccionados fueran de utilidad en el análisis de sustentabilidad en la vivienda de interés social y se adaptaran al método del BS, se utilizó como guía la metodología desarrollada por la OCDE (2003), la cual define criterios y propiedades para la elección de indicadores ambientales (ver tabla 2), los cuales también se extienden para la elección de indicadores sociales y económicos, ya que reflejan las interacciones y presiones sobre el ambiente, favoreciendo la medición del progreso hacia la sustentabilidad.

**Tabla 2.***Criterios para la selección de indicadores ambientales*

<b>Criterios</b>	<b>Propiedades deseables</b>
Relevancia y utilidad para la formulación de políticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representar lo que se desea evaluar</li> <li>• Fácil de interpretar y capaz de mostrar tendencias a lo largo del tiempo</li> <li>• Responder a los cambios en el medio ambiente y las actividades humanas relacionadas</li> <li>• Estar sujeto a comparaciones internacionales</li> <li>• Aplicable en el ámbito nacional, regional o local</li> <li>• Tener un umbral o valor de referencia de comparación, que permita a los usuarios evaluar la importancia de los valores asociados a ella</li> </ul>
Solidez analítica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estar fundamentado teórica y técnicamente</li> <li>• Basarse en estándares aceptados internacionalmente</li> <li>• Asociarse a modelos y sistemas de información</li> </ul>
Medición	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estar disponible a un bajo costo/ beneficio</li> <li>• Estar bien documentado</li> <li>• Estar actualizado con procedimientos confiables</li> </ul>

Fuente: adaptación de OCDE (2003)

Sin embargo, es importante señalar que estos criterios representan las características de un indicador ideal y en la práctica es complejo encontrar que se cumplan todos. Por ello, se considera que un buen indicador puede cumplir total o parcialmente los tres criterios propuestos (OCDE, 2003). De este modo, partiendo de los criterios mencionados, el índice del Bienestar Humano se conformó a partir de indicadores sociales y económicos que se obtuvieron de las publicaciones *Guía de aplicación del anexo de puntaje de las reglas de operación para desarrolladores y verificadores* (SEDATU, 2018) y *Criterios de Entorno para la Vivienda Social en México* (Centro Mario Molina, 2016), las cuales cuentan con una amplia variedad de indicadores orientados al establecimiento de la vivienda de interés social, junto con sus valores de referencia para el contexto de México. En cuanto a los indicadores ambientales que conforman el índice del Bienestar del Ecosistema, estos se obtuvieron a partir de la revisión de indicadores de ecología del paisaje y

métricas de ocupación del suelo teniendo en cuenta a Díaz (2003), Patton (1975), SEDATU (2018) y la Agencia de Ecología de Barcelona (2008).

De esta manera, el método del BS quedó compuesto por once indicadores, tres aspectos y dos criterios para el índice del Bienestar Humano, y cuatro indicadores, tres aspectos y dos criterios para el índice del Bienestar del Ecosistema (ver tabla 3).

**Tabla 3.**

*Indicadores seleccionados*

<b>índice</b>	<b>criterio</b>	<b>Aspecto</b>	<b>indicador</b>
<b>Bienestar Humano (BH)</b>	Saneamiento	Cobertura de servicios	Porcentaje de cobertura de agua entubada a la red pública
			Porcentaje de cobertura a la red de drenaje
	Acceso a recursos	Conectividad	Distancia a equipamiento educativo de preescolar
			Distancia a equipamiento educativo de primaria
			Distancia a equipamiento educativo de secundaria
			Distancia a equipamiento de educación superior
			Distancia a equipamiento de salud
			Distancia a equipamiento deportivo
			Distancia a equipamiento de abasto
			Distancia a parada de transporte público
<b>Bienestar del Ecosistema (BE)</b>	Conservación de ecosistemas	Empleo	Densidad de empleo
		Fragmentación del hábitat agrícola	Grado de fragmentación, evaluado a 300m del conjunto habitacional
	Conservación de recursos	Calidad del hábitat agrícola	Índice de diversidad de forma de Patton, evaluado a 300m del conjunto habitacional
		Eficiencia en el uso del suelo en los conjuntos habitacionales	Densidad habitacional
			Índice biótico del suelo

### ***3.2.2. Elaboración de la escala de rendimiento***

El método del BS señala que la escala de rendimiento permite evaluar el estado de los indicadores con respecto a variables del mismo tipo, a fin de obtener medidas de rendimiento en la misma escala y así poder combinarlos posteriormente, pues de acuerdo con el autor, un indicador aislado no proporciona una visión general del estado del sistema (Van, 2004). Por lo cual, esto conlleva a definir valores de referencia establecidos en la literatura científica, o su construcción si se dispone de datos, para monitorear los avances o retrocesos hacia la sustentabilidad.

Para esto, el BS presenta una escala de 0 a 100 puntos, dividida en 5 sectores de 20 puntos cada uno, en donde el sector de 0-20 se considera insostenible; 21-40 potencialmente insostenible; 41-60 medio; 61-80 potencialmente sostenible; y el de 81-100 sostenible, quedando definidos los umbrales de los sectores a partir de los valores de referencia determinados.

Sin embargo, para esta investigación, se utilizó la escala desarrollada por García, Morejón, Pino, & Herrero (2008), debido a que reduce el número de sectores de cinco a tres, lo cual favorece la operatividad de los indicadores y a su vez, permite una mayor factibilidad para establecer valores de referencia de acuerdo con la literatura. Por lo tanto, para esta escala que va de 0 a 90 puntos, se considera que el sector de 0-30 es desfavorable, de 30-60 medianamente favorable y de 60-90 favorable.

Con base en lo anterior, se construyó la escala de rendimiento a partir de valores de referencia establecidos en documentos de diferente naturaleza (estadísticas económicas, sociodemográficas, planes de desarrollo y programas gubernamentales a nivel federal, estatal y municipal, artículos científicos, tesis y libros), con el objetivo de determinar qué tan favorable, medianamente favorable o desfavorable es el estado de los indicadores (ver tabla 4).

**Tabla 4.**

*Escala de rendimiento del Barómetro con valores de referencia para los indicadores seleccionados*

indicador	desfavorable	medianamente favorable	favorable	Fuente
	0-30	30-60	60-90	
Porcentaje de cobertura de agua entubada a la red pública	$75 < \mu \leq 83$	$83 < \mu \leq 92$	$92 < \mu \leq 100$	SEDATU,2018
Porcentaje de cobertura a la red de drenaje	$75 < \mu \leq 83$	$83 < \mu \leq 92$	$92 < \mu \leq 100$	SEDATU,2018
Distancia a equipamiento educativo de preescolar	$1000 < \mu < 1300$	$700 < \mu \leq 1000$	$0 < \mu \leq 700$	SEDATU (2018) y Molina (2016)
Distancia a equipamiento educativo de primaria	$2000 < \mu < 3000$	$1000 < \mu \leq 2000$	$0 < \mu \leq 1000$	SEDATU (2018) y Molina (2016)
Distancia a equipamiento educativo de secundaria	$3000 < \mu < 5000$	$2000 < \mu \leq 3000$	$0 < \mu \leq 2000$	SEDATU (2018) y Molina (2016)
Distancia a equipamiento de educación superior	$5000 < \mu < 8000$	$3000 < \mu \leq 5000$	$0 < \mu \leq 3000$	SEDATU (2018) y Molina (2016)
Distancia a equipamiento de salud	$2500 < \mu < 8000$	$1500 < \mu \leq 2500$	$0 < \mu \leq 1500$	SEDATU (2018)
Distancia a equipamiento deportivo	$500 < \mu < 2500$	$300 < \mu \leq 500$	$0 < \mu \leq 300$	SEDATU (2018)
Distancia a equipamiento de abasto	$700 < \mu < 1100$	$300 < \mu \leq 700$	$0 < \mu \leq 300$	SEDATU (2018) y Molina (2016)
Distancia a paradas de transporte público	$600 < \mu < 1200$	$300 < \mu \leq 600$	$0 < \mu \leq 300$	SEDATU,2018
Densidad de empleo	$0 < \mu \leq 3$	$3 < \mu \leq 10$	$10 < \mu \leq 30$	Molina (2016), SEDATU (2018), INEGI (2020)
Grado de fragmentación, evaluado a 300 m del conjunto habitacional	$0 < \mu \leq 0.5$	$0.5 < \mu \leq 0.7$	$0.7 \leq 1$	Díaz, 2003
Índice de diversidad de forma, evaluado a 300 m del conjunto habitacional	$1.75 < \mu \leq 5.1$	$1.25 < \mu \leq 1.75$	$0 \leq 1.25$	Patton, 1975
Densidad habitacional	$0 < \mu \leq 40$	$40 < \mu \leq 90$	$90 \leq 120$	SEDATU,2018
Índice biótico del suelo	$0 < \mu \leq 0.3$	$0.3 < \mu \leq 0.325$	$0.325 < \mu \leq 0.35$	Agencia de Ecología de Barcelona (2008)

Es importante resaltar que la elaboración de la escala de rendimiento para el indicador densidad de empleo, no se construyó únicamente en función de valores de referencia identificados en la literatura, sino que, debido a la escasa información entorno a la aplicación de este indicador, también se conformó a partir del cálculo de densidades de empleo para condiciones específicas del municipio de Cuautlancingo.

En consecuencia, para determinar los rangos de los sectores *favorable*, *medianamente favorable* y *desfavorable* de la escala, se utilizó el valor de referencia hallado en la literatura que fue de 10 empleos/hectárea (Centro Mario Molina, 2016), el cual representa la densidad de empleo que debe existir entorno a la vivienda en México. Por otra parte, respecto a los valores de rendimiento, estos se establecieron a partir de los siguientes cálculos; para el intervalo favorable, se determinó la densidad de empleo ideal en Cuautlancingo, en donde toda la Población Económicamente Activa (PEA) trabaja dentro del municipio y, por consiguiente, el número de empleos en el municipio es igual al de la PEA. De esta forma, la densidad máxima de empleo ideal sería de 30 empleos/hectárea, con la cual se construyó el intervalo en la escala de rendimiento que va de 10 a 30 empleos/hectárea.

Posteriormente, para el intervalo medianamente favorable se documentó la densidad de empleo real en el municipio, a través del número de empleos formales existentes en Cuautlancingo (DENUE,2020), el cual resultó en 3 empleos/hectárea, por lo que este rango quedó conformado de 3 a 10 empleos/hectárea. Finalmente, en cuanto al intervalo *desfavorable*, este se definió a partir del valor de la densidad real documentado, en donde todo valor por debajo de este, se consideró desfavorable; por lo que el intervalo propuesto es de 0 a 3 empleos/hectárea.

### 3.2.3. Conversión de los indicadores a la escala del Barómetro de la Sustentabilidad

En vista de que no es posible combinar indicadores con unidades de medidas diferentes, el método propone realizar una interpolación lineal simple para convertir los valores obtenidos en la medición de cada indicador a la escala del Barómetro. Para este caso, debido a que se utilizó una escala modificada que no es porcentual pues va de 0 a 90, y tiene una base 30 puntos para los tres sectores definidos (0-30, 30-60 y 60-90), se utilizaron las siguientes dos ecuaciones:

- a) Si el valor máximo representa un mejor desempeño y el valor mínimo un bajo desempeño, entonces la lectura del indicador será:

$$VIBS = \left( \frac{Vr - Vmín}{Vmáx - Vmín} \times 30 \right) + Vi \quad (1)$$

Donde:

*VIBS*: Valor del indicador en la Escala del Barómetro de la Sustentabilidad

*Vr*: Valor real de la medición del indicador

*Vmín*: Valor de referencia mínimo dentro del sector que encaja el indicador en la Escala del Barómetro

*Vmáx*: Valor de referencia máximo dentro del sector que encaja el indicador en la Escala del Barómetro

*Vi*: Valor mínimo del sector en la Escala del Barómetro en el que encaja el indicador

- b) Si el valor mínimo representa un mejor desempeño y el valor máximo un bajo desempeño, entonces la lectura del indicador será:

$$VIBS = \left( 1 - \frac{Vr - Vmín}{Vmáx - Vmín} \times 30 \right) + Vi \quad (2)$$

Donde:

*VIBS*: Valor del indicador en la Escala del Barómetro de la Sustentabilidad

*Vr*: Valor real de la medición del indicador

*Vmín*: Valor de referencia mínimo dentro del sector que encaja el indicador en la Escala del Barómetro

*Vmáx*: Valor de referencia máximo dentro del sector que encaja el indicador en la Escala del Barómetro

*Vi*: Valor mínimo del sector en la Escala del Barómetro en el que encaja el indicador

#### ***3.2.4. Cálculo de los índices del Bienestar Humano y Bienestar del Ecosistema***

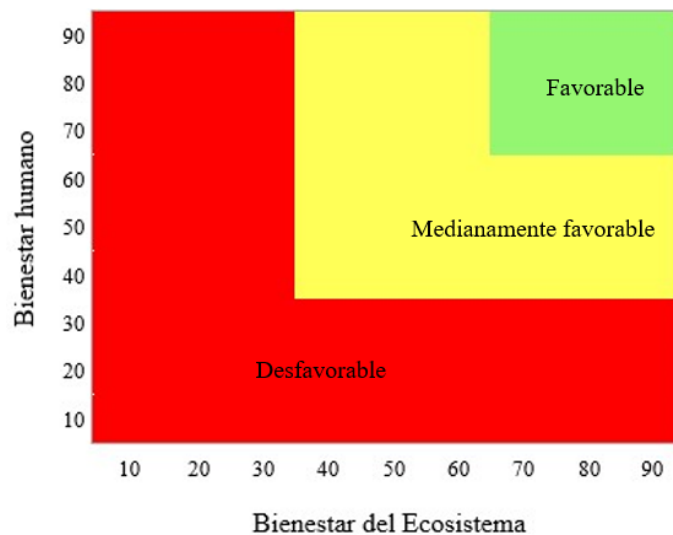
Una vez determinados los valores de cada indicador en la escala del Barómetro, para el cálculo de los índices BH y del BE, se efectuó un promedio aritmético en sentido ascendente en la jerarquía, desde el nivel más bajo al más alto; es decir, desde el indicador hacia el aspecto, desde el aspecto hacia el criterio y finalmente desde el criterio al índice (Humano y del ecosistema). Cabe resaltar que los indicadores no recibieron ninguna ponderación especial por lo que se consideraron igualmente relevantes.

### 3.2.5. Lectura general de sustentabilidad

Se determinó a partir del resultado de los índices del BH y el BE, los cuales se graficaron en el esquema bidimensional del Barómetro de la Sustentabilidad (ver figura 8). En el eje de las abscisas se ubicó el índice del BE y en el eje de las ordenadas el índice del BH. De esta forma, la intersección de los dos puntos brinda una lectura del bienestar general y el progreso de la sustentabilidad del sistema, las viviendas de interés social en Cuautlancingo.

#### Figura 8.

##### *Escala del Barómetro de la Sustentabilidad*



**Fuente:** García, Morejón, Pino, & Herrero (2008)

### 3.3. Análisis de indicadores

A continuación, se presenta la descripción de la metodología de análisis para cada indicador que conforman los índices del BH y BE del método del Barómetro.

**Tabla 5.***Metodología de análisis para indicadores del índice del Bienestar Humano*

<b>Índice Bienestar Humano (BH)</b>			
<b>indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Metodología</b>
Porcentaje de cobertura de agua entubada a la red pública	El acceso al agua potable y drenaje son derechos esenciales para garantizar del bienestar de la población, pues influyen en la salud e higiene de las personas (Naciones Unidas, 2010). La falta de cobertura de estos servicios en la vivienda incrementa la vulnerabilidad de sus habitantes	% de cobertura	Este análisis se realizó a nivel de AGEB de acuerdo con la información disponible en el Censo de Población y Vivienda y el Marco Geoestadístico (INEGI,2020). Para esto, se construyó una base de datos alfanumérica con los atributos georreferenciados, para clasificarlos por AGEB e identificarlos espacialmente.
Porcentaje de cobertura a la red de drenaje		% de cobertura	
Distancia equipamiento educativo de preescolar	La educación supone uno de los derechos universales, por ello, es necesario que se garantice su accesibilidad a toda la población. En consecuencia, la eficiente planificación y distribución geográfica de los centros educativos influye en la oferta de un servicio de calidad y equitativo (Nieto y Márquez, 2018)	m	Se realizó un análisis de redes para determinar el acceso geográfico de los conjuntos habitacionales a los equipamientos urbanos (centros educativos, salud, instalaciones deportivas, abasto y paradas de transporte público), utilizando el software QGIS. Para esto, inicialmente se geolocalizaron los equipamientos utilizando la base de datos del DENUE (2020), la carta topográfica de INEGI (2015) y para las paradas de transporte, por falta de información oficial, se realizó la cartografía utilizando los datos registradas en Google maps (→)
Distancia a equipamiento educativo de primaria		m	
Distancia a equipamiento educativo de secundaria		m	
Distancia a equipamiento de educación superior		m	
Distancia a equipamiento de salud	Uno de los factores que afecta la utilización de los servicios de salud, es la distancia que separa a los usuarios potenciales del punto del servicio (Garrocho, 1993). Por lo tanto, se considera que la accesibilidad, en función de la distancia es un factor territorial importante en la cobertura de servicios de salud, pues representa la facilidad o el grado de obstaculización con que la población puede acceder a ellos (López & Aguilar, 2004).	m	
Distancia a equipamiento deportivo	Los espacios deportivos tienen gran importancia en el contexto social, ya que favorecen la salud física, fomentan la convivencia social y contribuyen a mejorar la calidad de	m	

	<p>vida de los pobladores (Reyes, 2012). Con este indicador se pretende evaluar si los desarrollos habitacionales tienen acceso a este equipamiento dentro de los límites establecidos o existe algún tipo de segregación</p>		(→) Posteriormente, una vez identificados los equipamientos, se procedió a calcular la distancia más corta desde el centroide de los conjuntos habitacionales a los equipamientos, utilizando la herramienta <i>área de servicio</i> de QGIS, la cual permite calcular la distancia que se puede recorrer de un punto a otro dentro de una red, a través de la función, distancia de Manhattan.
Distancia a equipamiento de abasto	<p>La relación entre accesibilidad e inequidad en las oportunidades, se manifiesta principalmente en un acceso desigual a los bienes, productos y servicios disponibles dentro de una sociedad urbana, con una perspectiva de exclusión social (Miller, 2006; Preston y Raje, 2007; Páez, et al., 2009)</p>	m	
Parada de transporte público más cercana	<p>El acceso a redes de movilidad pública es clave para la promoción de una movilidad racional, sostenible y democrática (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010). Por ello, este indicador es una medida indirecta de la capacidad que tienen las personas para acceder a las oportunidades que ofrece la ciudad por medio del transporte público</p>	m	
Densidad de empleo	<p>Los ingresos laborales son la principal fuente económica de los hogares, por lo tanto, esta vinculación influye en el tiempo que destinan las personas en transporte hacia el trabajo. Por esto, conocer la distribución espacial de la actividad económica, se vuelve un insumo crítico para las políticas públicas de vivienda, de transporte y regulaciones de uso del suelo.</p>	empleos/ha	<p>Este análisis se realizó a nivel de AGEB, para ello, se identificaron los empleos de las actividades económicas presentes en el polígono municipal a través del DENU (2020). Posteriormente, se construyó una base de datos alfanumérica con los atributos georreferenciados, para clasificarlos por AGEB, y analizarlos espacialmente.</p>

**Tabla 6.**

*Metodología de análisis para indicadores del índice del Bienestar del Ecosistema*

Índice del Bienestar del Ecosistema (BE)			
indicador	Descripción	Unidad de medida	Metodología
índice de diversidad de forma de Patton (DI), evaluado a 300 m del conjunto habitacional	La forma de los fragmentos, puede afectar directamente la dinámica del ecosistema que constituyen, pues formas compactas son más resistentes a efectos negativos, mientras que formas amorfas o irregulares, pueden ser sensibles a los efectos negativos externos (Lozano et al, 2011). Por lo tanto, este análisis permite identificar la calidad de los fragmentos agrícolas que aún persisten en áreas de expansión urbana	adimensional $DI = \frac{p}{2\sqrt{\pi a}}$ DI: índice de diversidad de forma p: perímetro a: área	Se realizó la identificación de fragmentos agrícolas en un radio de 300 m, alrededor de cada conjunto habitacional por interpretación visual de las imágenes satelitales disponibles en Google Earth para el 2020 y en base a la experiencia adquirida del territorio. Con lo anterior, se construyeron los polígonos de los fragmentos y posteriormente se calculó el promedio del área y del perímetro para cada buffer con el software QGIS. Por último, se aplicó la ecuación.
Grado de fragmentación (F), evaluado a 300 m del conjunto habitacional	La fragmentación de los hábitats es un proceso perjudicial para los ecosistemas, pues se ven separados en un número de parches o fragmentos más pequeños que producen aislamiento de las poblaciones y reducen la biodiversidad.	adimensional $F = \frac{ae}{at}$ F: Grado de fragmentación ae: área ecosistema at: área total	Una vez identificados los polígonos de los fragmentos agrícolas en un radio de 300 m, alrededor de cada conjunto habitacional, mediante técnicas SIG se calculó el grado de fragmentación identificando el área total de los fragmentos sobre el área total de cada buffer

---

Densidad de viviendas (DV)

Densidad de vivienda se entiende como la relación entre el número de viviendas que existen en un territorio y su extensión, lo que se puede expresar en aquellas por m<sup>2</sup>, km<sup>2</sup>, ha u otra unidad.

DV= número de viviendas/  
superficie en hectáreas

Para calcular este indicador, se identificó el área total de los conjuntos habitacionales a través de Qgis, y se utilizó la información proporcionada por la Dirección de Desarrollo Urbano, Predial e imágenes satelitales disponibles en Google Earth (2020) para determinar el número de viviendas en cada conjunto habitacional para posteriormente calcular la densidad habitacional.

---

Índice biótico del suelo

El suelo impermeable frena la posibilidad de vida vegetal y de multitud de organismos dependientes. Para compensar el sellado y la impermeabilización del suelo derivado del proceso de urbanización, la urbanización de bajo impacto evita el sellado masivo o el empleo de materiales poco permeables en el proyecto urbanístico.

adimensional

$$IBS = \frac{\sum(f_i x a_i)}{A_t}$$

*f<sub>i</sub>*: factor de tipo de suelo  
*a<sub>i</sub>*: es el área de la superficie de suelo  
*A<sub>t</sub>*: es el área total de la zona de estudio.

Se clasificaron las cubiertas presentes en cada conjunto habitacional por medio de las imágenes satelitales disponibles en Google Earth, se reclasificaron y ponderaron de acuerdo con la metodología propuesta por la Agencia de Ecología de Barcelona (2008) y posteriormente se calculó el índice

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presenta inicialmente los resultados del índice del Bienestar Humano, seguido del índice del Bienestar del Ecosistema y, por último, la lectura general de la sustentabilidad del sistema.

### 4.1. Bienestar Humano en la vivienda de interés social en Cuautlancingo

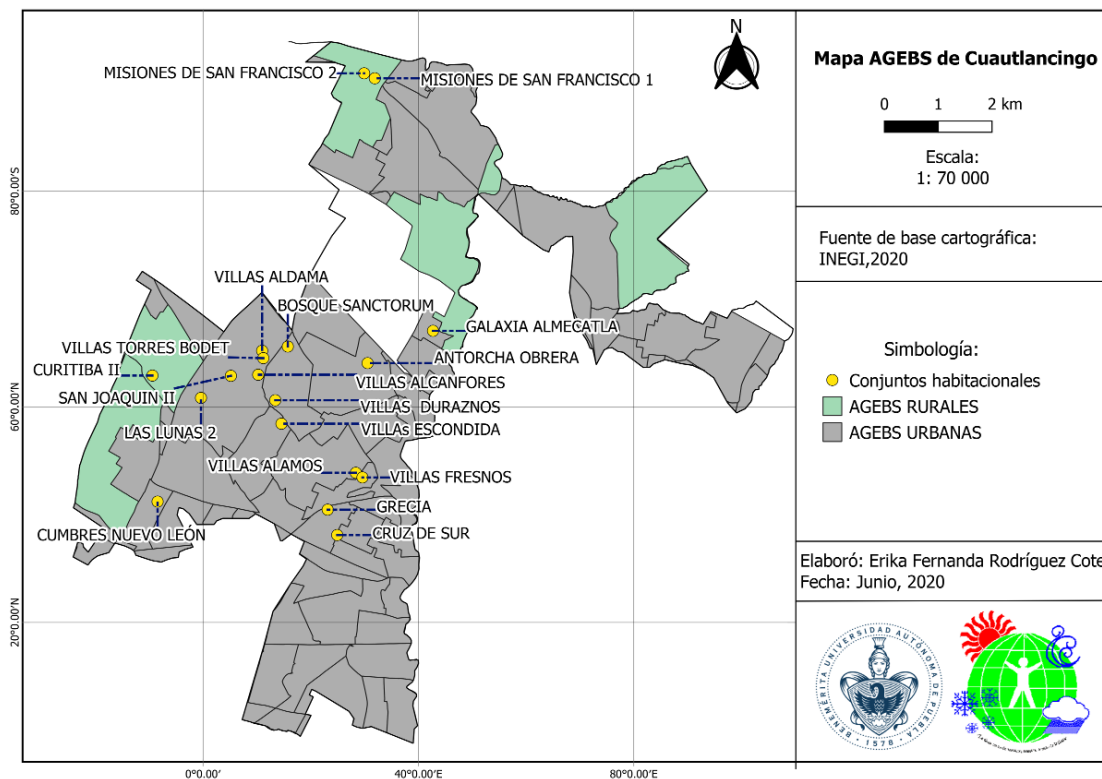
Cabe recordar que, el Bienestar Humano en la vivienda está relacionado con la equidad en el acceso a los bienes y servicios que ofrece su entorno tales como los servicios básicos, áreas de esparcimiento, educación, salud y demás equipamientos que permiten su habitabilidad. Por lo tanto, a través del índice BH se analiza el grado de accesibilidad que tiene actualmente la población de las viviendas de interés social a estos satisfactores básicos por medio de la evaluación de los indicadores seleccionados para el índice

Para el caso de los indicadores *porcentaje de cobertura de agua entubada a la red pública*, *porcentaje de cobertura a la red de drenaje y empleo*, debe señalarse que de acuerdo con su metodología de análisis a nivel de AGEB (urbana y rural), se encontró información disponible sólo para las AGEBS urbanas. De esta forma, los conjuntos habitacionales de interés social Misiones de San Francisco 1, Misiones de San Francisco 2 y Curitiba II, ubicados en AGEBS rurales no se tuvieron en cuenta para los indicadores mencionados debido a la ausencia de datos para su análisis en el municipio (ver figura 9).

De esta manera, los once indicadores que conforman el índice del BH, se encuentran organizados jerárquicamente en subsistemas que se describen en los siguientes apartados.

**Figura 9.**

*localización de los conjuntos habitacionales en las AGEBS de Cuautlancingo*



*Nota:* se muestra la ubicación espacial de los conjuntos habitacionales por AGEB, en donde se observa que Misiones de San Francisco 1, Misiones de San Francisco 2 y Curitiba II se localizan en AGEBS rurales.

#### **4.1.1. Porcentaje de cobertura de agua entubada a la red pública**

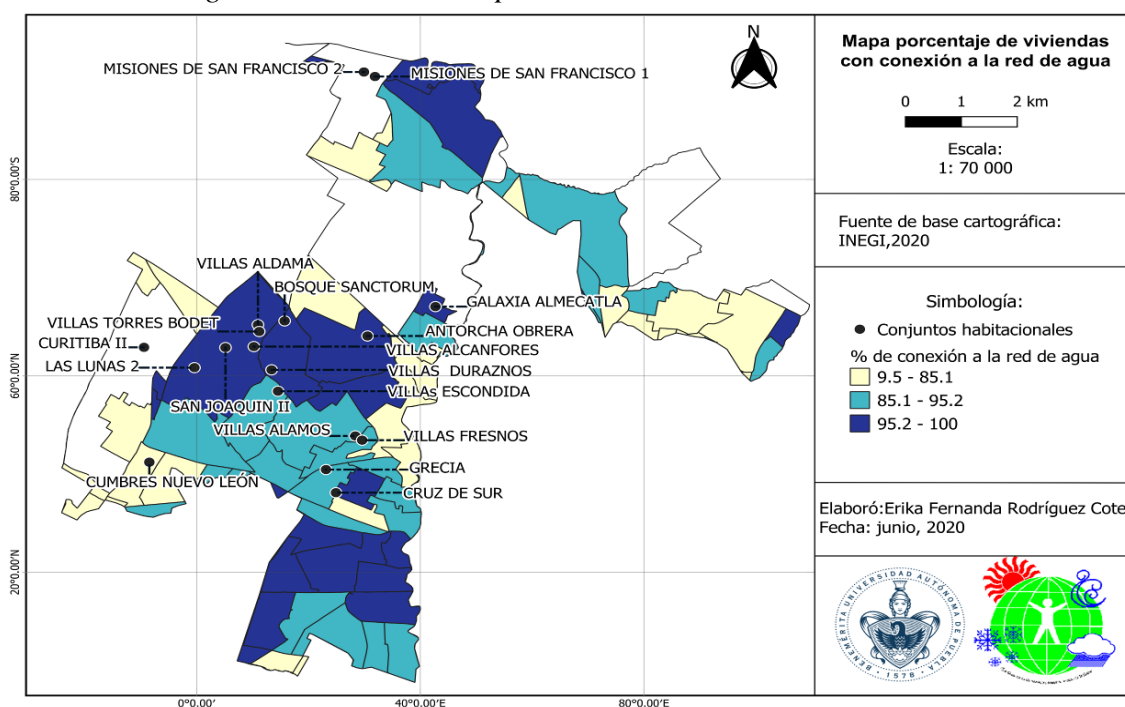
Con el fin de garantizar universalmente el acceso al agua, se ha reconocido en normas internacionales de derechos humanos, obligaciones específicas que exigen a los Estados garantizar el acceso a agua suficiente, salubre, y aceptable para el uso personal y doméstico (Naciones Unidas; ONU-habitat & OMS, 2011). De esta manera, se ha planteado en varias agendas, incluyendo la Agenda 2030 que el mejoramiento en infraestructura y cobertura del servicio en los asentamientos humanos, contribuyen a este fin.

En relación con lo anterior, se encontró en el análisis realizado que la cobertura de agua entubada a la red pública no se distribuye de manera uniforme en el municipio, lo cual obedece a

la ubicación de las viviendas de interés social en el territorio; en donde el 66.7% de las viviendas analizadas se localizan en zonas consolidadas con infraestructura para el servicio de agua, con un porcentaje de cobertura de agua mayor al 95 %. Por otra parte, el 33.3% restante se ubica en zonas con infraestructura media, en donde el porcentaje de cobertura a la red de agua es menor al 95%, pero superior al 85%. (ver figura 10).

**Figura 10.**

*Cobertura de agua entubada a la red pública en la vivienda de interés social*



Por consiguiente, al realizar la transformación de las mediciones obtenidas en la escala del Barómetro de la Sustentabilidad, de acuerdo con los parámetros establecidos por SEDATU (2018), los cuales están orientados a la consolidación de viviendas en entornos y ciudades dignas; se encontró que el 66.7% de los conjuntos habitacionales de interés social obtuvieron un resultado favorable y el 33.3% medianamente favorable (ver tabla 7). De esta forma, al ponderar los resultados individuales en la escala del Barómetro, se obtuvo un resultado de 69 puntos que representa un resultado favorable para el indicador.

**Tabla 7**

*Porcentaje de cobertura de agua entubada a la red pública en la escala del BS*

<b>Conjunto habitacional</b>	<b>Valor medido (%)</b>	<b>Resultado en la escala Barómetro</b>
Galaxia Almecatla	99.25	87 ●
Lunas 2	97.21	80 ●
San Joaquín II	97.21	80 ●
Villas Alcanfores	97.21	80 ●
Villas Aldama	97.21	80 ●
Villas Torres Bodet	97.21	80 ●
Cruz del Sur	97.05	79 ●
Antorcha Obrera	96.93	78 ●
Bosque Sanctorum	96.78	78 ●
Villas los Duraznos	96.78	78 ●
Villas los Fresnos	91.29	58 ●
Villas los Álamos	90.25	54 ●
Villa la Escondida	89.67	52 ●
Grecia	86.09	40 ●
Cumbres de Nuevo León	84.51	35 ●
<b>Resultado general</b>		69 ●

*Nota:* el círculo de color verde significa un resultado favorable en la escala del Barómetro de la sustentabilidad, el círculo de color amarillo hace referencia a un resultado medianamente favorable y el círculo de color rojo es desfavorable. Esta nomenclatura se utilizará posteriormente en las demás tablas de resultados de los siguientes indicadores.

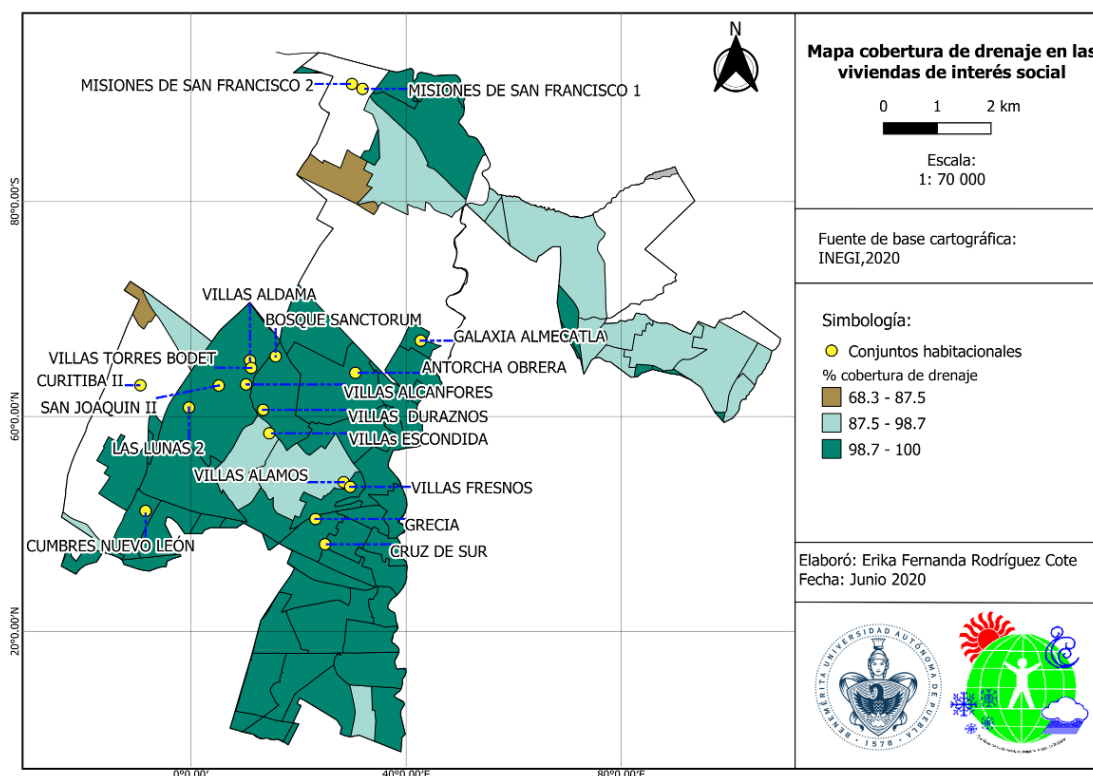
Es importante resaltar que de acuerdo con la literatura (Angoa, Sánchez, & Vera, 2014), el acelerado crecimiento habitacional hacia la periferia en los municipios del área metropolitana de Puebla, se ha dado con una baja cobertura a la red agua potable, producto de la ausencia de una planeación territorial. Sin embargo, para el caso puntual de Cuautlancingo, se evidencia una cobertura sobresaliente para las viviendas de interés social analizadas, la cual podría asociarse con los avances de los últimos 10 años en México, en la disminución de la pobreza en las carencias por acceso a los servicios básicos en la vivienda específicamente de los servicios de agua potable (Vázquez, García, & López, 2021)

#### 4.1.2. Porcentaje de cobertura a la red de drenaje

El acceso al drenaje reduce la mortalidad y morbilidad de la población infantil, así como la incidencia de enfermedades de transmisión hídrica ocasionadas por el consumo de agua contaminada con patógenos o componentes químicos derivados del mal manejo de las aguas residuales (Conagua, 2014 citado en Semarnat, 2014). De forma particular, en Cuautlancingo se observó que la cobertura de este servicio, es superior al del acceso al agua entubada a la red pública, ya que el 100% de las viviendas de interés social analizadas presentaron una cobertura mayor al 97%. Lo anterior se traduce como una cobertura favorable en la escala del Barómetro de la Sustentabilidad teniendo en cuenta los parámetros desarrollados por SEDATU (2018) (ver figura 11 y tabla 8). Este resultado, al igual que el del anterior indicador, podría asociarse con los avances de los últimos 10 años en México, en la disminución de la pobreza en las carencias por acceso a los servicios básicos en la vivienda específicamente de los servicios de agua potable y Drenaje (Vázquez, García, & López, 2021).

**Figura 11.**

Cobertura a la red de drenaje en la vivienda de interés social



**Tabla 8.***Porcentaje de cobertura a la red de drenaje en la escala del BS*

<b>Conjunto habitacional</b>	<b>Valor medido (%)</b>	<b>Resultado en la escala Barómetro</b>
Galaxia Almecatla	99.70	89 ●
Antorcha Obrera	99.69	89 ●
Cumbres de Nuevo León	99.66	89 ●
Bosque Sanctorum	99.55	88 ●
Villas Duraznos	99.55	88 ●
Las Lunas 2	99.42	88 ●
San Joaquín II	99.42	88 ●
Villas Alcanfores	99.42	88 ●
Villas Torres Bodet	99.42	88 ●
Villas Aldama	99.42	88 ●
Grecia	99.30	87 ●
Villas los Fresnos	99.07	87 ●
Cruz de Sur	98.81	86 ●
Villas los Álamos	98.49	84 ●
Villas la Escondida	97.57	81 ●
<b>Resultado general</b>		<b>87 ●</b>

#### *4.1.3. Distancia a equipamiento educativo preescolar*

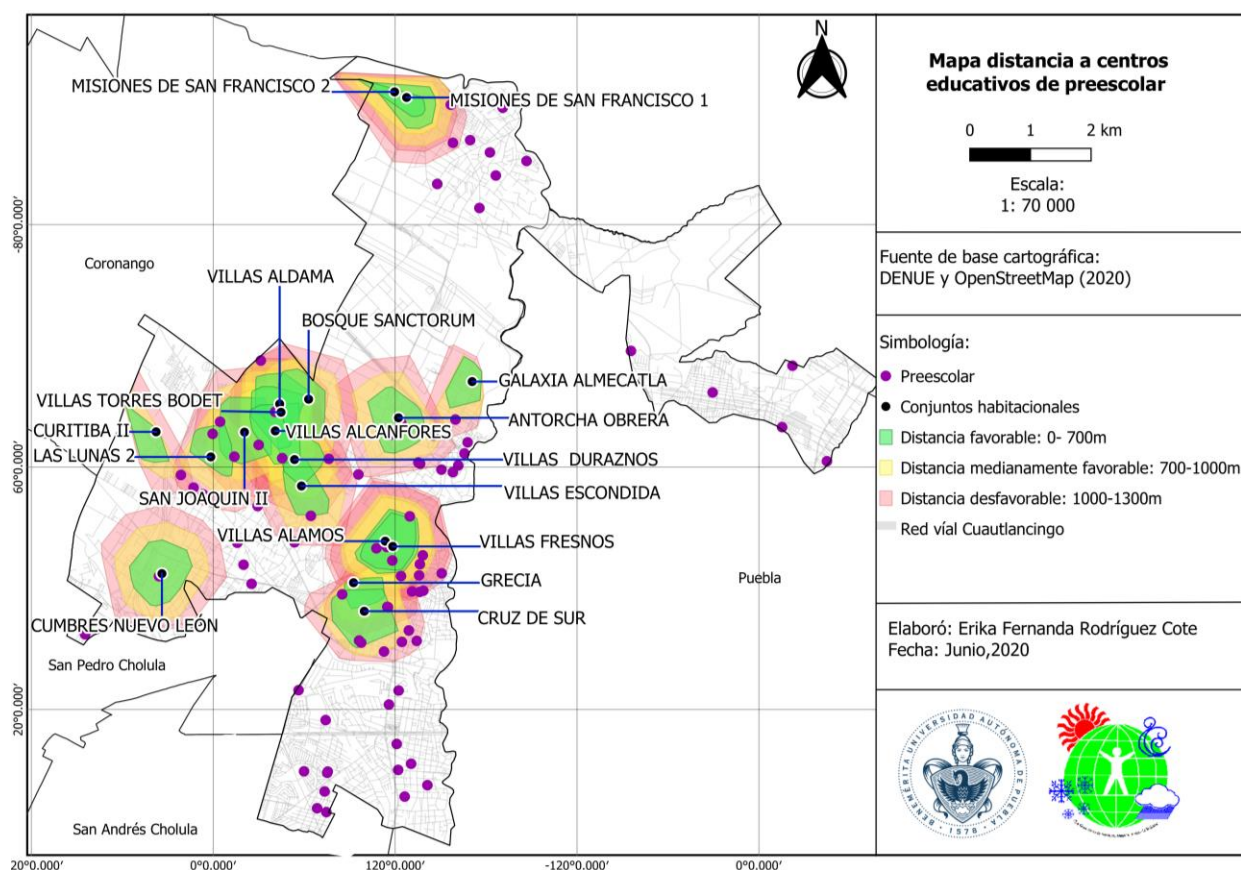
A pesar de los notables progresos, en muchos países de América Latina y el Caribe, aún persisten disparidades como la ubicación geográfica, que limitan el acceso a una educación para la primera infancia de calidad e inclusiva (UNICEF, 2020). Por ello, en este estudio se considera la accesibilidad espacial como un aspecto básico de la equidad educativa.

En ese sentido, los resultados obtenidos indican que el municipio cuenta con 83 escuelas de educación preescolar públicas y privadas, las cuales se concentran mayormente en el Centro y Sur-Este del municipio (ver figura 12). Así mismo, se encontró que sólo el 44.4% de los conjuntos habitacionales estudiados, presentan distancias menores a 700 m a los centros educativos de

preescolar, lo cual representa una distancia favorable que facilita el acceso a este servicio de acuerdo con SEDATU (2018) y Centro Mario Molina (2016). Sin embargo, el 38.9% están localizados a distancias superiores de los 700 m y el 16.7% restante a distancias mayores a los 1000 m (ver tabla 9), lo cual representa una distancia desfavorable y una condición de segregación residencial con relación a este equipamiento, principalmente para los conjuntos habitacionales localizados en la periferia como Curitiba II, Misiones de San Francisco 1 y Misiones de San Francisco 2.

### Figura 12.

*Distancia de la vivienda de interés social a equipamiento educativo de nivel preescolar*



**Tabla 9.***Distancia a equipamiento de educación preescolar en la escala del BS*

<b>Conjunto habitacional</b>	<b>Valor medido (m)</b>	<b>Resultado en la escala Barómetro</b>
Villas Los Álamos	65	87 ●
Cumbres de Nuevo León	81	87 ●
Villas Torres Bodet	120	85 ●
Villas los Fresnos	157	83 ●
Antorcha Obrera	212	81 ●
San Joaquín II	441	71 ●
Cruz del Sur	576	65 ●
Villas Alcanfores	583	65 ●
Villas Aldama	714	59 ●
Villa la escondida	729	57 ●
Lunas 2	754	55 ●
Villas los duraznos	756	54 ●
Grecia	765	53 ●
Bosque Sanctorum	858	44 ●
Galaxia Almecatla	987	31 ●
Misiones de San Francisco 1	1005	29 ●
Curitiba II	1006	29 ●
Misiones de San Francisco 2	1217	8 ●
<b>Resultado general</b>		58 ●

**4.1.4. Distancia a equipamiento educativo de primaria**

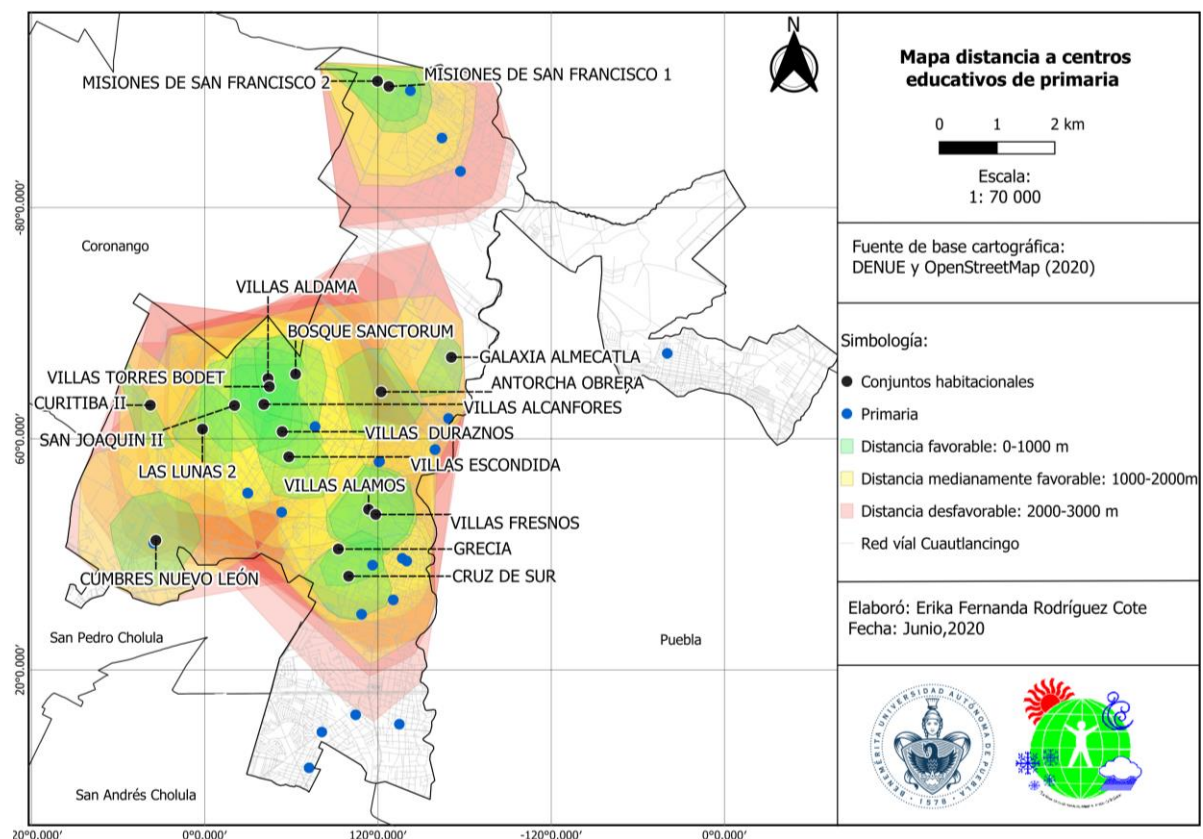
En cuanto al acceso a las escuelas de educación primaria, se localizaron 26 en total entre públicas y privadas, las cuales no presentan una distribución definida en el espacio, pero se encuentran predominantemente en el Centro y Sureste del municipio (ver figura 13).

Cabe señalar que, en el contexto de México, los parámetros para orientar un crecimiento urbano organizado y compacto, como se menciona en SEDATU (2018), no son constantes para todos los equipamientos aun siendo del mismo sector. Por ello, para este caso, se observó que la

educación primaria, aunque es considerada como educación básica al igual que la de preescolar, los parámetros establecidos no son los mismos, y por esta razón, de acuerdo con la normativa, aumenta la distancia que debe recorrer la población entre 6 a 11 años, que es el grupo estimado en este rango educativo de acuerdo con INEE (2019)

**Figura 13.**

*Distancia de la vivienda de interés social a equipamiento educativo de nivel primaria*



De esta forma, en función de las distancias establecidas para este nivel educativo, se encontró que sólo el 33.3% de las viviendas de interés social se encuentran a una distancia favorable en la escala del Barómetro, el 61.1% se a una distancia medianamente favorable y el 5.6% está a una distancia desfavorable con una condición de segregación espacial a este equipamiento que corresponde al conjunto habitacional Curitiba II, ubicado en zona rural del municipio (ver tabla 10).

**Tabla 10.***Distancia a equipamiento de educación primaria en la escala del BS*

<b>Conjunto habitacional</b>	<b>Valor medido (m)</b>	<b>Resultado en la escala Barómetro</b>	
Cumbres de Nuevo León	91	87	●
Misiones de San Francisco 1	579	73	●
Cruz del Sur	758	67	●
Misiones de San Francisco 2	787	66	●
Grecia	797	66	●
Villas los Duraznos	961	61	●
Bosque Sanctorum	1071	58	●
Villas los Fresnos	1182	55	●
Villa la Escondida	1315	51	●
Villas Alcanfores	1496	45	●
villas los Álamos	1516	45	●
Antorcha obrera	1602	42	●
Galaxia Almecatla	1687	39	●
Lunas 2	1702	39	●
Villas Aldama	1741	38	●
Villas Torres Bodet	1752	37	●
San Joaquín II	1836	35	●
Curitiba II	2735	8	●
<b>Resultado general</b>		51	●

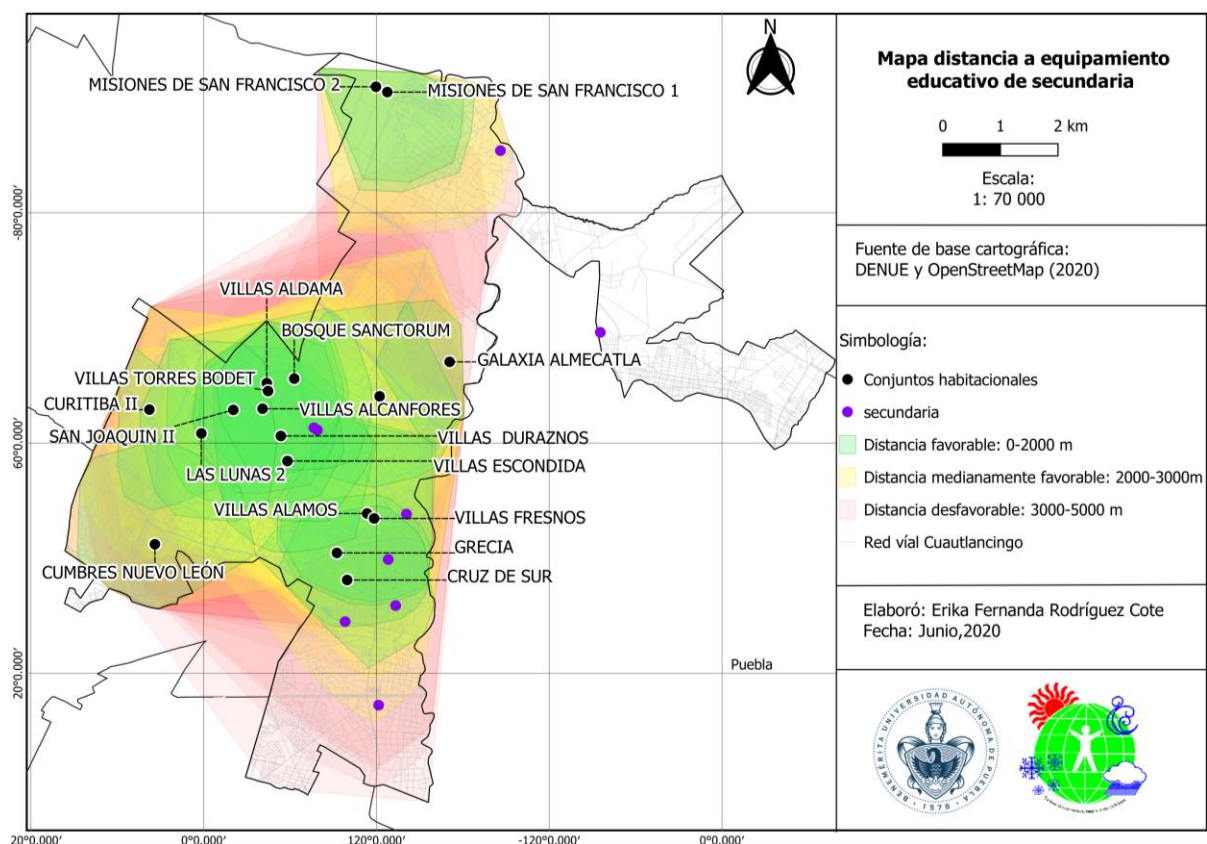
Los resultados permiten identificar de manera general que los conjuntos habitacionales analizados, presentan una cobertura medianamente favorable a las escuelas de educación primaria, lo cual difiere de otros estudios (Brito *et al.*, 2021& Montejano *et al.*, 2018), los cuales señalan que la vivienda de interés social tiene una buena accesibilidad geográfica a este equipamiento, concluyendo que es accesible virtualmente para toda la población sin importar el estrato social al que pertenezca.

#### 4.1.5. Distancia a equipamiento educativo de secundaria

De acuerdo con la información proporcionada por DENUE (2020), se encontraron 9 centros educativos de nivel secundaria entre públicos y privados en el municipio. Cabe resaltar que 5 de las 9 escuelas se ubican en el sur y sureste del municipio, y las cuatro restantes, se distribuyen de manera dispersa hacia el norte, noreste y oeste, distantes de las zonas rurales (ver figura 14).

**Figura 14.**

*Distancia de la vivienda de interés social a equipamiento educativo de nivel secundaria*



Con base en la normativa para este indicador, se encontró que el 61.1% de los conjuntos habitacionales se localizan a una distancia menor de 2000 m. Esto se interpreta en la escala del Barómetro como un resultado favorable, ya que, las viviendas al estar ubicadas a una distancia óptima, contribuyen a disminuir la expansión urbana y a favorecer el acceso de la población a los

servicios educativos, reduciendo las limitantes geográficas. Por otra parte, el 11.1% de los conjuntos habitacionales se ubican a una distancia entre 2000 m y 3000 m, lo cual significa un resultado medianamente favorable y el 27.8% restante se asienta a distancias superiores a los 3000 m, lo cual corresponde a un resultado desfavorable (ver tabla 11).

**Tabla 11.**

*Distancia a equipamiento de educación secundaria en la escala del BS*

Conjunto habitacional	Valor medido (m)	Resultado en la escala Barómetro
Villas los Álamos	868	77 ●
Cruz del Sur	892	77 ●
Villas los Fresnos	931	76 ●
Villas los Duraznos	1013	75 ●
Bosque Sanctorum	1065	74 ●
Grecia	1166	72 ●
Villa la Escondida	1419	69 ●
Villas Alcanfores	1544	67 ●
Villas Aldama	1684	65 ●
Villas Torres Bodet	1783	63 ●
Antorcha Obrera	1789	63 ●
San Joaquín II	2360	49 ●
Misiones de San Francisco 1	2838	35 ●
Misiones de San Francisco 2	3101	28 ●
Lunas 2	3117	28 ●
Galaxia Almecatla	3536	22 ●
Cumbres de Nuevo León	4159	13 ●
Curitiba II	4706	4 ●
<b>Resultado general</b>		53 ●

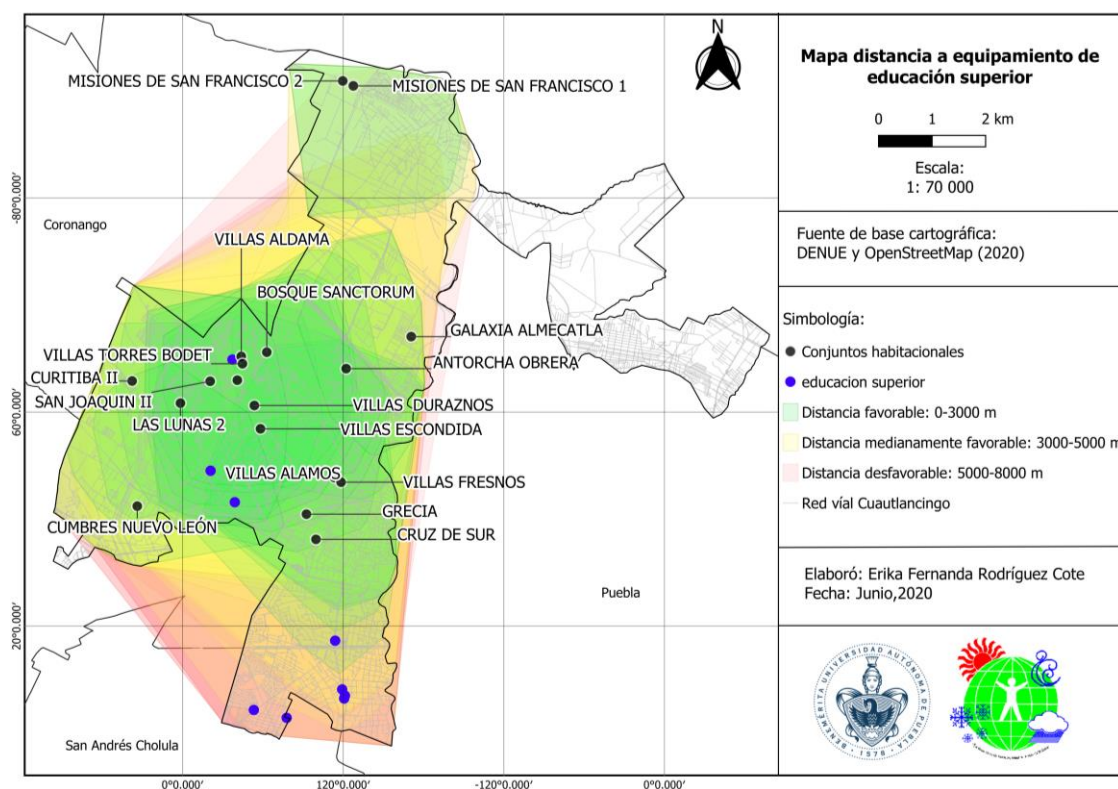
Por consiguiente, el resultado general indica una accesibilidad medianamente favorable, lo cual coincide con la literatura (Brito *et al.*, 2021), pues se observa una disminución de centros educativos en relación con educación preescolar y primaria. Esto puede interpretarse que el municipio presenta un acceso geográfico a los centros de educación decreciente en función del nivel educativo básico y medio superior.

#### 4.1.6. Distancia a equipamiento de educación superior

En relación con los anteriores análisis de distancia realizados para los demás niveles educativos, se observó para este indicador la misma tendencia de aumentar la distancia recomendada entre el centro de educación y la vivienda de acuerdo con SEDATU (2018) quien establece los parámetros para orientar un ordenamiento sustentable en los territorios (ver figura 15).

**Figura 15.**

*Distancia de la vivienda de interés social a equipamiento de educación superior*



De esta manera, se ubicaron 9 instituciones de educación superior en el territorio entre públicas y privadas, igual en número que las escuelas de educación secundaria, pero con la diferencia que al aumentar el rango de la distancia recomendada en un 66.6%, se encontró que el 77.8% de las viviendas de interés social están dentro de la distancia óptima, y el 22.2% se encuentra

a una distancia desfavorable, que corresponde a los conjuntos habitacionales Galaxia Almecatla, Misiones de San Francisco 1 y Misiones de San Francisco 2 (ver tabla 12).

**Tabla 12.**

*Distancia a equipamiento de educación superior en la escala del BS*

<b>Conjunto habitacional</b>	<b>Valor medido (m)</b>	<b>Resultado en la escala Barómetro</b>	
Villas Torres Bodet	237	88	●
Villas Aldama	653	83	●
Villas Alcanfores	694	83	●
San Joaquín II	779	82	●
Bosque Sanctorum	971	80	●
Villas los Durazos	1117	79	●
Villa la Escondida	1716	73	●
Lunas 2	1733	73	●
Cumbres de Nuevo León	1824	72	●
Cruz del Sur	2285	67	●
Villas los Álamos	2426	66	●
Curitiba II	2545	65	●
Villas los Fresnos	2579	64	●
Grecia	2743	63	●
Antorcha Obrera	3033	59	●
Galaxia Almecatla	5045	29	●
Misiones de San Francisco 1	7589	4	●
Misiones de San Francisco 2	7794	2	●
<b>Resultado general</b>		63	●

#### ***4.1.7. Distancia a equipamiento de salud***

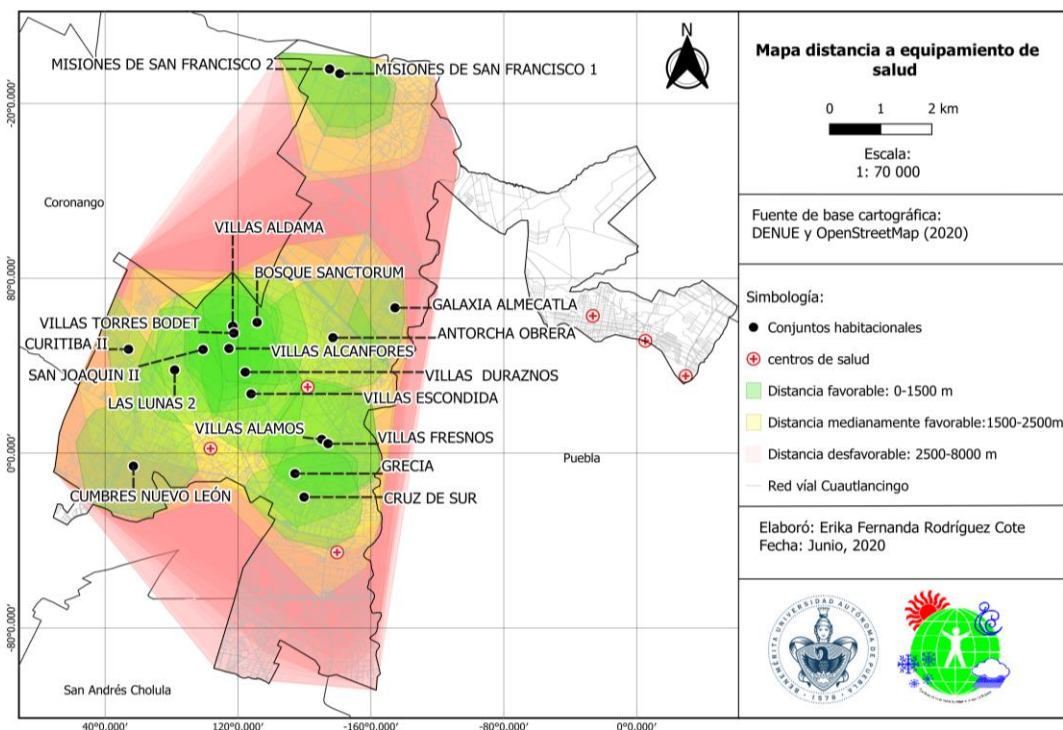
El acceso a los servicios de salud implica tanto la existencia de estos, como el hecho de que resulten geográfica y económicamente alcanzables (Villanueva, 2010), para que contribuyan al cumplimiento de este derecho fundamental. De acuerdo con Ponce (2015), dentro de los factores que influyen en la accesibilidad al servicio, la localización de la infraestructura puede convertirse en una barrera en caso de que deben recorrer grandes distancias desde sus hogares hasta el puesto

de salud. Por lo tanto, dentro de las primicias esenciales de las políticas sociales para alcanzar el bienestar social de la población, se plantea el aspecto de la proximidad para mejorar el acceso a los servicios de salud (López & Aguilar, 2004).

De esta forma, para el análisis de accesibilidad de la vivienda de interés social al equipamiento de salud, en total, se identificaron 6 centros de salud en el municipio, los cuales se encuentran distribuidos hacia el Centro-Sur y Oriente del territorio, pero como se observa en la figura 16, sólo los que se encuentran ubicados en la zona Centro-Sur, son los más accesibles en distancia para los conjuntos habitacionales que se encuentran en esa zona.

**Figura 16.**

*Distancia de la vivienda de interés social a equipamiento de salud*



Por consiguiente, al realizar la evaluación de las distancias de los conjuntos habitacionales a los centros de salud, con base en los parámetros establecidos por SEDATU (2018), se encontró que sólo el 27.8% de los conjuntos habitacionales se encuentran a una distancia favorable, el 44.4% están ubicados a una distancia medianamente favorable, y el 27.8% se encuentran por fuera del

rango permisible, lo cual se traduce como un resultado general desfavorable e implica una limitación en el acceso geográfico al servicio de salud (ver tabla 13).

Este resultado coincide con la literatura (López & Aguilar, 2004; Sánchez D. A., 2015), la cual reporta que en México se observa una distribución inequitativa de los servicios de salud, debido a la falta de unidades médicas en las localidades periféricas que dificulta el acceso de las viviendas de bajo costo localizadas en esta zona. En consecuencia, se aprecia que los conjuntos habitacionales ubicados hacia la periferia de Cuautlancingo presentan una condición de desventaja al recorrer mayor distancia, lo que puede generar riesgos en la salud de las personas cuando se trata de una urgencia.

**Tabla 13.**

*Distancia a equipamiento de salud en la escala del barómetro de la sustentabilidad*

<b>Conjunto habitacional</b>	<b>Valor medido (m)</b>	<b>Resultado en la escala Barómetro</b>
Villas los Álamos	1284	64 ●
Antorcha Obrera	1318	64 ●
Villas los Fresnos	1353	63 ●
Villa la Escondida	1472	61 ●
Villas los Duraznos	1473	61 ●
Bosque Sanctorum	1878	49 ●
Villas Alcanfores	2125	41 ●
Cumbres de Nuevo León	2153	40 ●
Lunas 2	2208	39 ●
Villas Torres Bodet	2360	34 ●
San Joaquín II	2488	31 ●
Villas Aldama	2505	29 ●
Grecia	2514	29 ●
Curitiba II	2893	28 ●
Cruz del Sur	2893	28 ●
Galaxia Almecatla	3271	26 ●
Misiones de San Francisco 1	7243	4 ●
Misiones de San Francisco 2	7451	3 ●
<b>Resultado general</b>		38 ●

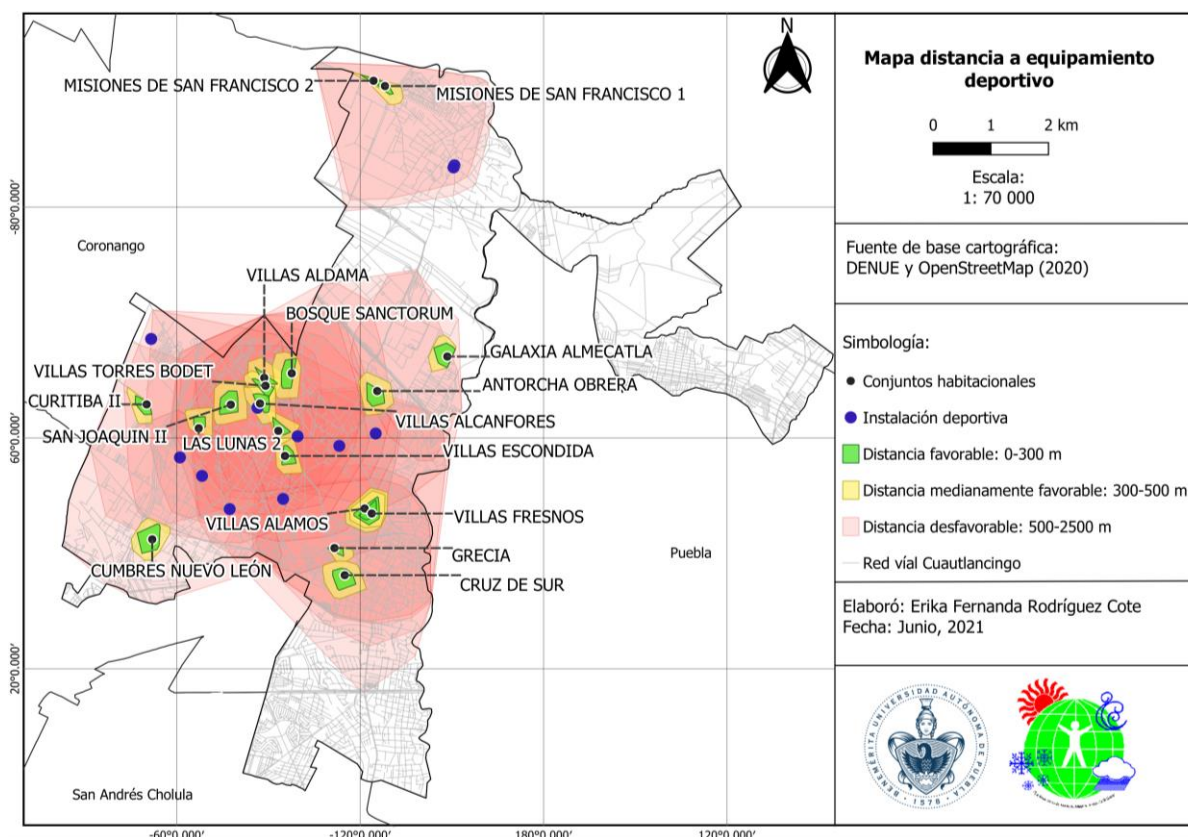
#### 4.1.8. Distancia a equipamiento deportivo

Los espacios deportivos y de recreación juegan un papel muy importante en el bienestar humano pues favorecen la salud física, fomentan la convivencia social y contribuyen a mejorar la calidad de vida de los pobladores (Reyes, 2012).

En el contexto de Cuautlancingo, se identificaron 9 espacios deportivos públicos de acuerdo con INEGI (2015), los cuales están ubicados principalmente en la zona central del municipio como se muestra en la figura 17.

**Figura 17.**

#### *Distancia de la vivienda de interés social a equipamiento deportivo*



Sin embargo, en el análisis de accesibilidad, se observó que la oferta existente de equipamiento deportivo en el municipio no ofrece una cobertura para ninguno de los conjuntos

habitacionales, debido a que estos se encuentran ubicados fuera del rango de distancias recomendadas por SEDATU (2018) y, por tanto, en la escala del Barómetro de la Sustentabilidad presentan un resultado desfavorable, al estar muy por debajo de los parámetros establecidos (ver tabla 14).

**Tabla 14.**

*Distancia a equipamiento deportivo en la escala del BS*

<b>Conjunto habitacional</b>	<b>Valor medido (m)</b>	<b>Resultado en la escala Barómetro</b>
Villas Alcanfores	566	29 ●
Villas los Duraznos	602	28 ●
Villas Torres Bodet	825	25 ●
Villa la Escondida	871	24 ●
Villas Aldama	1121	21 ●
Curitiba II	1291	18 ●
Lunas 2	1329	18 ●
Bosque Sanctorum	1390	17 ●
Antorcha obrera	1429	16 ●
villas los Álamos	1508	15 ●
villas los Fresnos	1560	14 ●
Cumbres de Nuevo León	1699	12 ●
Misiones de San Francisco 1	1923	9 ●
San Joaquín II	1986	8 ●
Misiones de San Francisco 2	2178	5 ●
Grecia	2403	1 ●
Cruz del Sur	2463	1 ●
Galaxia Almecatla	2483	0 ●
<b>Resultado general</b>		14 ●

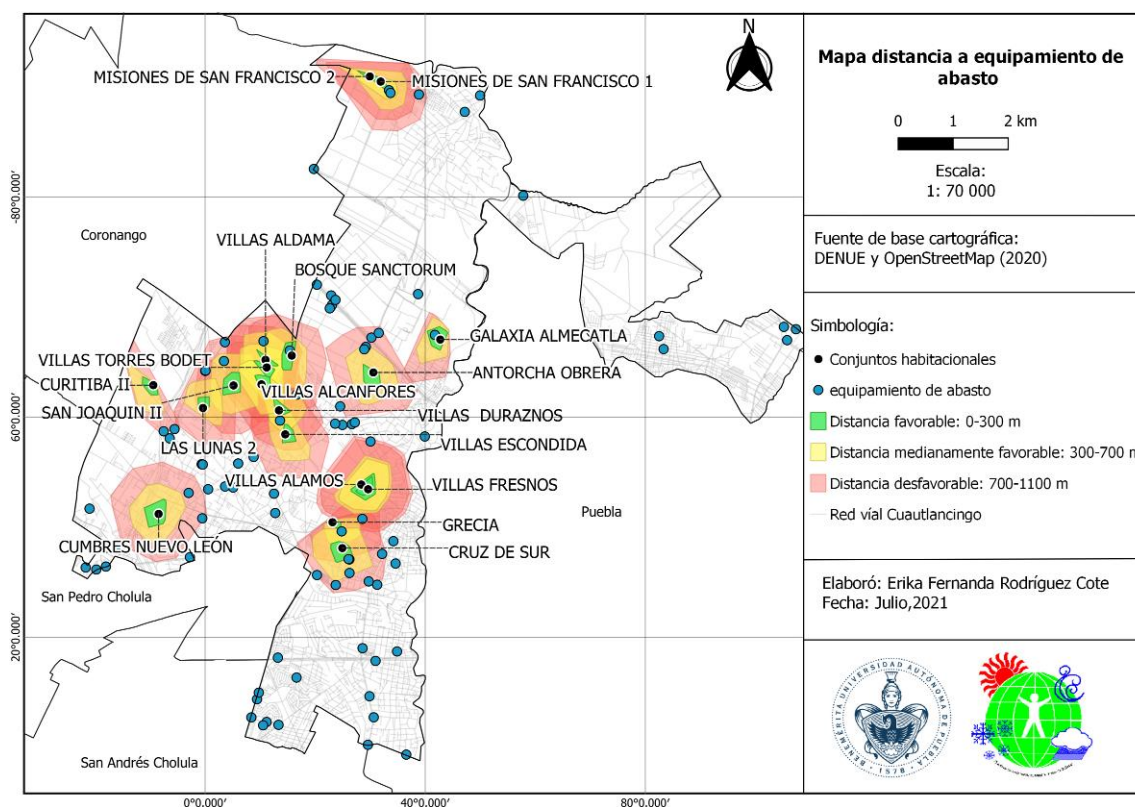
#### *4.1.9. Distancia a equipamiento de abasto*

En cuanto a la proximidad al abasto de alimentos, se identificaron en total 87 establecimientos (DENUE, 2020), los cuales se encuentran ubicados principalmente en la parte central del municipio como se muestra en la figura 18. Así mismo, se observa que la mayoría de

los establecimientos próximos a los conjuntos habitacionales, están localizados a partir de 300 m en adelante, es decir, a partir del rango de distancia máxima aceptable y no de la distancia óptima, de acuerdo con los parámetros establecidos para este análisis. De acuerdo con la literatura (Brito *et al.*, 2021), este patrón no solo se debe a la mayor concentración de estos establecimientos en el centro de la ciudad, sino también a la conectividad que brinda el transporte público masivo en relación con el resto del territorio.

**Figura 18.**

*Distancia de la vivienda de interés social a equipamiento de abasto*



De este modo, los resultados del análisis indicaron que sólo el 11.1% de los conjuntos habitacionales tienen un acceso geográfico favorable al equipamiento de abasto, mientras que el 50% se encuentran en el rango de distancia medianamente favorable y el 38.9% por estar a distancias superiores a los 700 m, presentan un resultado desfavorable, ya que tienen nulo acceso

espacial dentro del intervalo de distancias establecidas por SEDATU (2018). Por consiguiente, para el indicador en la escala del barómetro de la sustentabilidad, se obtuvo un resultado general de 39 puntos, el cual corresponde a medianamente favorable (ver tabla 15).

**Tabla 15.**

*Distancia a equipamiento de abasto en la escala del BS*

<b>Conjunto habitacional</b>	<b>Valor medido (m)</b>	<b>Resultado en la escala Barómetro</b>
Bosque Sanctorum	101	80 ●
Galaxia Almecatla	145	75 ●
Misiones de San Francisco 1	325	58 ●
Cruz del sur	327	58 ●
Grecia	351	56 ●
Villa la Escondida	411	52 ●
Villas los Duraznos	436	50 ●
Villas Aldama	526	43 ●
Misiones de San Francisco 2	531	43 ●
San Joaquín II	546	41 ●
Antorcha Obrera	590	38 ●
Villas Torres Bodet	737	27 ●
Lunas 2	876	17 ●
Cumbres de Nuevo León	878	17 ●
Villas los Álamos	897	15 ●
Villas Alcanfores	903	15 ●
villas los Fresnos	994	8 ●
Curitiba II	1091	1 ●
<b>Resultado general</b>		39 ●

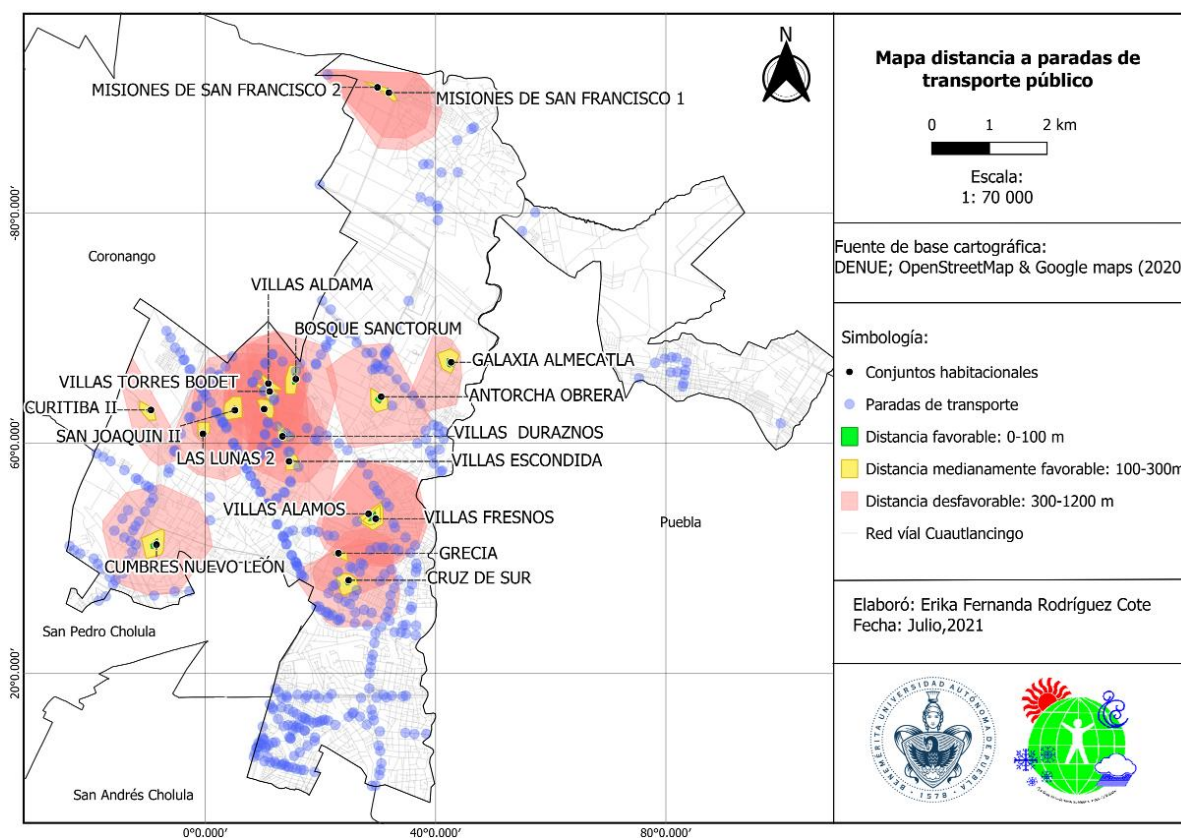
#### **4.1.10. Distancia a paradas de transporte público**

El transporte público facilita una movilidad sostenible y democrática (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010), y por ello es una variable fundamental para analizar la accesibilidad a los servicios y equipamientos urbanos, pues contribuye a disminuir las distancias y los tiempos de traslado, siempre y cuando, la proximidad al sistema de transporte no sea una limitante.

En ese contexto, en el municipio de Cuautlancingo, se identificaron 441 paradas de transporte como se muestra en la figura 19. Sin embargo, al encontrarse sectorizada su ubicación geográfica, se observó que sólo el 27.8% de las viviendas de interés social tienen un acceso medianamente favorable, pues se encuentran localizadas a una distancia entre los 100 m y los 300 m. En cuanto al 72.2% restante, excede los rangos de distancias recomendadas, ya que para llegar a una parada de transporte las personas deben recorrer entre 300 m y 1,200 m (ver tabla 16), lo cual muestra que las viviendas de interés social presentan un déficit de proximidad al sistema de transporte público y por tanto, el resultado general es desfavorable al alcanzar en la escala del barómetro un puntaje de 27 puntos.

**Figura 19.**

*Distancia de la vivienda de interés social a paradas de transporte público*



**Tabla 16.**

*Distancia de la vivienda de interés social a paradas de transporte público en la escala del BS*

<b>Conjunto habitacional</b>	<b>Valor medido (m)</b>	<b>Resultado en la escala Barómetro</b>
Villas los Duraznos	114	58 ●
Villas Torres Bodet	124	56 ●
Bosque Sanctorum	159	51 ●
Villas la Escondida	253	37 ●
Cruz del Sur	268	35 ●
Villas alcanfores	318	29 ●
Villas los Álamos	325	29 ●
San Joaquín II	328	29 ●
Villas Aldama	341	29 ●
Villas los Fresnos	408	26 ●
Lunas II	446	25 ●
Grecia	505	23 ●
Antorcha Obrera	533	22 ●
Cumbres de Nuevo León	590	20 ●
Misiones de Fan Francisco 2	992	7 ●
Curitiba II	1007	6 ●
Galaxia Almecatla	1076	4 ●
Misiones de San Francisco 1	1192	0 ●
<b>Resultado general</b>		27 ●

De acuerdo con la literatura (Robles, 2021), una de las posibles razones por las cuales, las paradas de transporte no se encuentran distribuidas homogéneamente en el territorio, podría deberse a la influencia del sistema de transporte de la ciudad de Puebla sobre el área metropolitana, en donde predominan las paradas de transporte público sobre avenidas y calles principales, con el fin de aumentar el beneficio monetario antes de una mejora para la calidad de sus usuarios, y por ende, aumentando la segregación espacial de la población que vive fuera del centro a este servicio, como las que habitan en las viviendas de interés social.

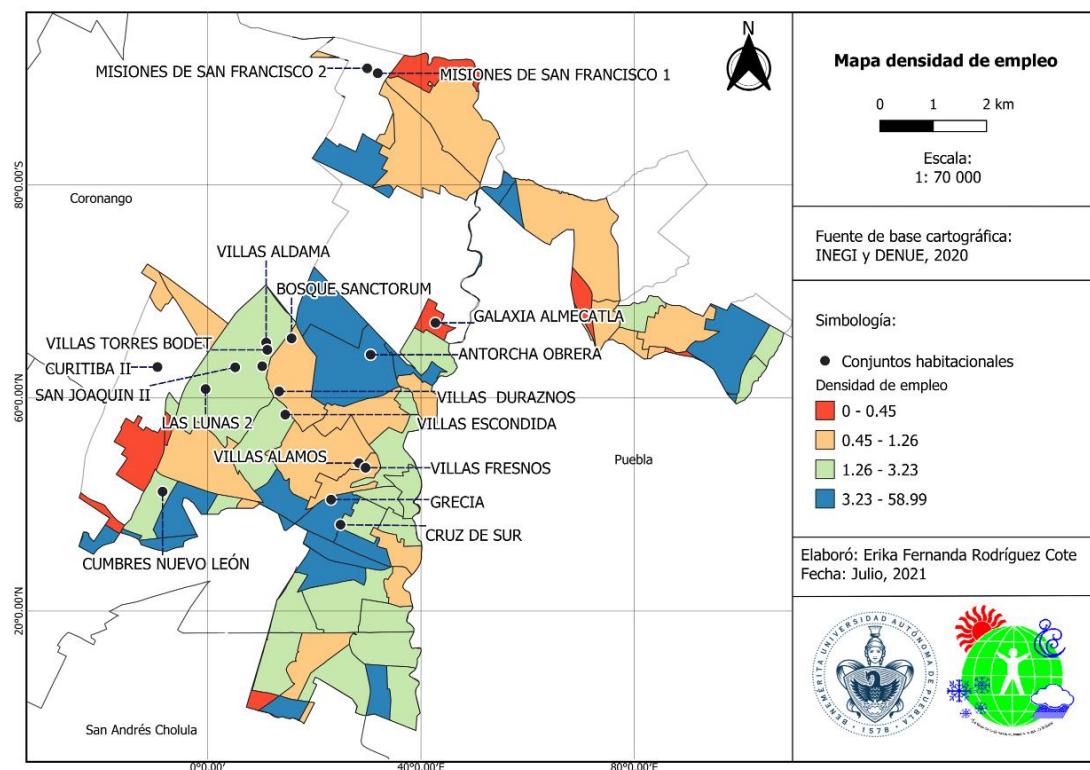
#### 4.1.11. Densidad de empleo

De acuerdo con SEDATU (2018), es fundamental que existan fuentes de empleo para la consolidación de entornos y ciudades dignas que contribuyan a un crecimiento urbano organizado, debido a que son un elemento básico de atracción de la población, que influye en la toma de decisiones respecto a lugar de residencia, pues su proximidad ayuda a reducir el tiempo y distancia de desplazamientos, fomentando el bienestar de las personas.

Sin embargo, para el municipio de Cuautlancingo se observa que la oferta de empleo es desigual, pues las AGEBS con más empleos formales están ubicadas en la zona Centro-Norte, donde se encuentra la zona industrial y en la zona Sur-Este (límites entre Ciudad de Puebla y el municipio de San Andrés Cholula) donde destacan las actividades terciarias. Por el contrario, conforme las AGEBS se encuentran cerca de la zona rural del municipio la densidad de empleo formal se hace casi nula (ver figura 20).

**Figura 20.**

Densidad de empleo por AGEB



En consecuencia, como el empleo se encuentra sectorizado, se halló que la accesibilidad que tienen los conjuntos habitacionales a empleo formal dentro del municipio es desfavorable en un 86.6%, pues la densidad de empleo en las AGEBS ubicadas hacia la periferia es menor a la densidad promedio municipal, por lo que se excluye a sus habitantes de la oferta de empleo. Por otra parte, el 6.7% de los conjuntos presentan un acceso medianamente favorable y el 6.7% restante, un acceso favorable debido a que la densidad de empleo está por encima de la media de Cuautlancingo (ver tabla 17). De esta manera, la puntuación general en la escala del Barómetro es de 16, lo cual corresponde a un resultado desfavorable para este indicador.

**Tabla 17.**

*Acceso a empleo en la escala del BS*

Conjunto habitacional	Valor medido	Resultado en la escala Barómetro	
Antorcha Obrera	12	64	●
Grecia	3.29	31	●
Lunas II	2.46	25	●
San Joaquín II	2.46	25	●
Villas Aldama	2.46	25	●
Villas Torres Bodet	2.46	25	●
Villas Alcanfores	2.46	25	●
Cumbres de Nuevo León	2.11	21	●
Villas la Escondida	1.61	16	●
Cruz del Sur	1.37	14	●
Villas los Fresnos	0.66	7	●
Bosque Sanctorum	0.56	6	●
Villas los Duraznos	0.56	6	●
Villas los Álamos	0.54	5	●
Galaxia Almecatla	0	0	●
<b>Resultado general</b>		16	●

Cabe resaltar, que el resultado obtenido coincide con la literatura (Montejano *et al.*, 2018), la cual reporta una profunda desconexión de los conjuntos de vivienda social periurbanos a los centros de empleo, tanto del sector de servicios (zonas centrales de las ciudades) como a los del sector industrial ubicados en los bordes periféricos, pues tienden a ubicarse por debajo de la media de empleo de las ciudades.

#### 4.1.12. Evaluación general del índice del Bienestar Humano (BH)

Se presenta a continuación la evaluación del índice del BH, realizada a partir del promedio aritmético de los indicadores anteriormente analizados, los cuales conforman los subsistemas (aspectos y criterios) y estos a su vez, el índice general como se muestra en la tabla 18.

**Tabla 18.**

*Resultado de la evaluación general del índice del Bienestar Humano*

índice	criterio	Aspecto	indicador	Resultado indicador	Resultado aspectos	Resultado criterio	Resultado BH
<b>Bienestar Humano (BH)</b>	Saneamiento	Cobertura de servicios	Porcentaje de viviendas con conexión a la red de agua	69	78	78	54
			Porcentaje de viviendas con drenaje	87			
	Acceso a recursos	conectividad	Distancia a equipamiento educativo de preescolar	58	42	29	
			Distancia a equipamiento educativo de primaria	51			
			Distancia a equipamiento educativo de secundaria	53			
			Distancia a equipamiento de educación superior	63			
			Distancia a equipamiento de salud	38			
			Distancia a equipamiento deportivo	14			
			Distancia a equipamiento de abasto	39			
			Distancia a paradas de transporte público	27			
	empleo	Densidad de empleo	16	16			

En relación con lo anterior, se halló que el índice del BH obtuvo un resultado de 54 puntos en la escala del Barómetro de la Sustentabilidad, lo que indica que las viviendas de interés social analizadas, presentan una accesibilidad global medianamente favorable a los equipamientos urbanos estudiados. Esto se debe porque a pesar de que los indicadores que conforman el *criterio saneamiento* obtuvieron una puntuación favorable en la escala del Barómetro, los indicadores que conforman el *criterio acceso a recursos*, obtuvieron puntuaciones medianamente favorables y desfavorables, pues la oferta de estos equipamientos no se encuentra distribuida equitativamente en el territorio, limitando principalmente el acceso de la población de las viviendas periféricas. Cabe señalar que los indicadores con mayor dificultad de acceso fueron equipamiento deportivo, paradas de transporte público y empleo.

Por lo tanto, en función del resultado obtenido se acepta la primera hipótesis planteada, ya que la vivienda de interés social implementada en Cuautlancingo es un reflejo de las condiciones de la producción inmobiliaria de vivienda social en México, las cuales, han reforzado procesos de desigualdad urbana desde 1990, al promover un patrón de urbanización dispersa que ha generado un aumento en la segregación espacial socioeconómica y ha reducido el bienestar humano de sus habitantes (121). Sin embargo, con el paso del tiempo, alrededor de estas viviendas, la implementación de infraestructura ha mejorado paulatinamente las condiciones de accesibilidad a expensas de la transformación de áreas de interés ambiental, y por ello, el índice del BH es medianamente favorable.

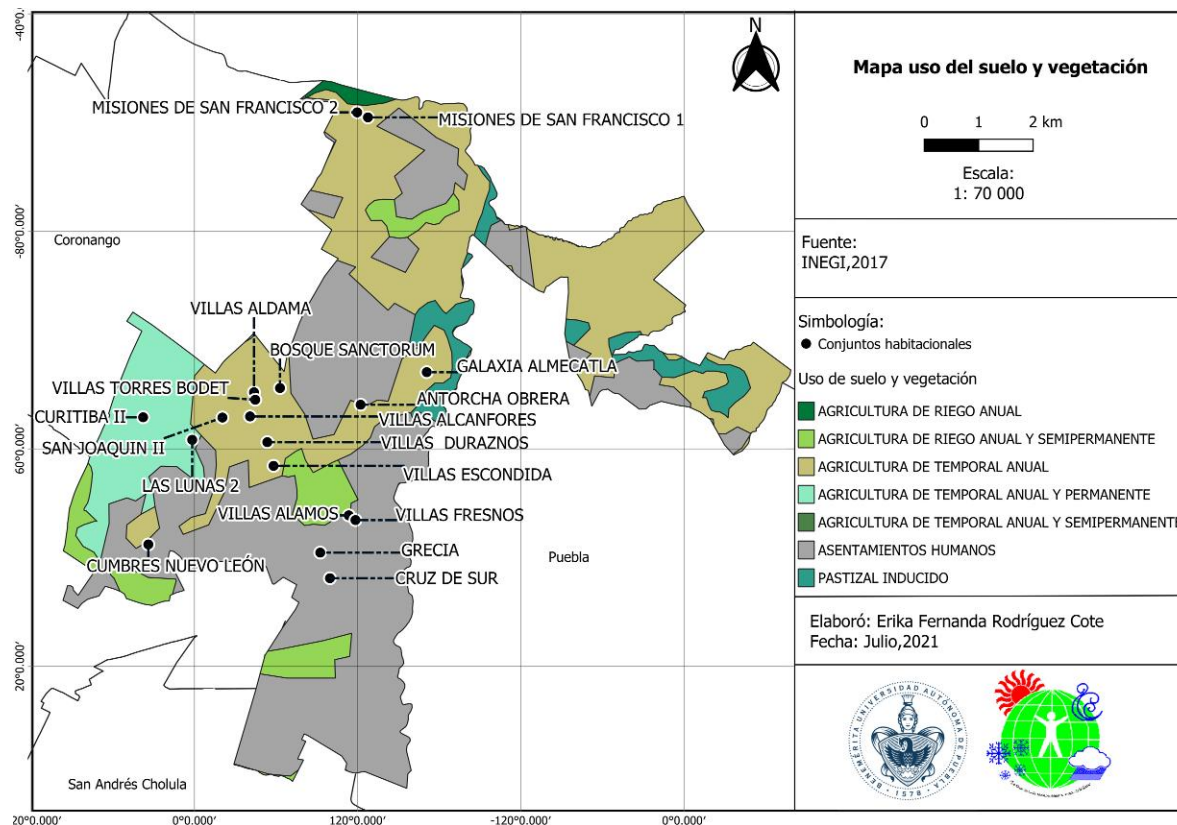
## **4.2. Bienestar del Ecosistema en la vivienda de interés social en Cuautlancingo**

El mantenimiento de los bienes y servicios de los ecosistemas, es una garantía básica para la salud y el bienestar de la sociedad. Por ello, el desarrollo de proyectos en beneficio del bienestar humano, requieren que no den como resultado la degradación del bien natural. De esta manera, se hace necesario comprender la respuesta de los ecosistemas a la implementación de la vivienda de interés social; lo anterior nos permitiría garantizar su calidad y diversidad a largo plazo. Por ello, con el fin de conocer el bienestar de los ecosistemas involucrados se evaluaron los siguientes indicadores:

### ***4.2.1. Grado de fragmentación***

La fragmentación es un componente esencial del cambio global, pues contribuye a la pérdida de biodiversidad cuando se separan los hábitats en un número de parches o fragmentos más pequeños (Forman, 1995). Por lo tanto, este indicador permite comprender si los proyectos que se ejecutan para incrementar el bienestar de la población están dando como resultado la degradación y pérdida de ecosistemas.

En ese sentido, se encontró para el objeto de estudio de la presente investigación que el 78% de las viviendas de interés social construidas en Cuautlancingo están ubicadas en suelo de uso agrícola (ver figura 21), contribuyendo a la conversión de tipos de uso de suelo no urbano en urbano, y por ende, afectando el equilibrio ecológico al reducir la calidad y cantidad de paisajes naturales. De acuerdo con Sobrino *et al.*, (2015), esta mezcla de actividades y usos del suelo es una característica de zonas periurbanas que dan lugar a un espacio urbano disperso donde la agricultura tradicional se encuentra al lado de nuevos proyectos de vivienda urbana y tiene un profundo efecto en los traslados de la población al aumentar las jornadas de viaje, la dependencia del automóvil, el consumo de combustibles y la degradación ambiental.

**Figura 21.***Uso del suelo y vegetación de Cuautlancingo*

Por lo tanto, al realizar las mediciones del grado de fragmentación a 300 metros alrededor de los conjuntos habitacionales, se observó que aún hay una alta presencia de suelos agrícolas entorno a Misiones de San Francisco 2, Curitiba II, y Misiones de San Francisco 1, los cuales presentaron un grado de fragmentación mayor a 0.5, que equivale a una fragmentación moderada de acuerdo con la estandarización de fragmentación de ecosistemas de Díaz (2003). En cuanto a los suelos agrícolas ubicados alrededor de las unidades habitacionales restantes, estos se encuentran totalmente insularizados pues su grado de fragmentación es menor a 0.5, producto de la ocupación del suelo no planeada, y por ello, al realizar la transformación de las mediciones a la escala del Barómetro, obtuvieron un resultado desfavorable (ver tabla 19).

**Tabla 19.***Grado de fragmentación en la escala del BS*

<b>Conjunto habitacional</b>	<b>Valor medido</b>	<b>Resultado en la escala Barómetro</b>
Misiones de San Francisco 2	0.780	68 ●
Curitiba II	0.645	52 ●
Misiones de San Francisco 1	0.627	49 ●
Villas los Álamos	0.477	29 ●
Villas los Duraznos	0.476	29 ●
Villas Aldama	0.472	28 ●
Villas a Escondida	0.461	28 ●
Villas Torres Bodet	0.450	27 ●
Villas Alcanfores	0.352	21 ●
San Joaquín II	0.320	19 ●
Bosque Sanctorum	0.303	18 ●
Lunas II	0.300	18 ●
Villas los Fresnos	0.272	16 ●
Galaxia Almecatla	0.263	16 ●
Grecia	0.238	14 ●
Cumbres de Nuevo León	0.180	11 ●
Antorcha Obrera	0.111	7 ●
Cruz del Sur	0.077	5 ●
<b>Resultado general</b>		25 ●

#### **4.2.2. Índice de diversidad de forma de Patton**

La forma de los fragmentos, está asociada con la calidad de estos ya que a medida que la forma es compacta tienden a ser más resistentes a los efectos negativos del suelo circundante, mientras que las amorfas, incrementan el efecto borde de las áreas adyacentes (Galván *et al.*, 2015). Por lo tanto, este indicador permite conocer la calidad de los fragmentos existentes del ecosistema estudiado.

De acuerdo con esto, se encontró que las formas de los fragmentos agrícolas ubicados alrededor de los conjuntos habitacionales son amorfas, pues el valor del índice es mayor a 2 para todos los casos (ver tabla 20), lo cual indica que no sólo hay pérdida de hábitat sino también la idoneidad de este, por lo que estos espacios se vuelven potencialmente urbanos y por ello, el resultado general en la escala del Barómetro es desfavorable.

**Tabla 20.**

*Índice de diversidad de Patton en la escala del BS*

<b>Conjunto habitacional</b>	<b>Valor medido</b>	<b>Resultado en la escala Barómetro</b>
Misiones de San Francisco 2	2.1	27 ●
Misiones de San Francisco 1	2.3	25 ●
Cruz del Sur	2.8	20 ●
Antorcha Obrera	2.8	20 ●
Villas los Durazos	3.1	18 ●
Cumbres de Nuevo León	3.1	18 ●
Grecia	3.7	13 ●
Villas los Álamos	3.7	12 ●
Lunas 2	3.8	12 ●
Galaxia Almecatla	3.9	11 ●
San Joaquín II	3.9	11 ●
Villa la Escondida	3.9	11 ●
Bosque Sanctorum	4.0	10 ●
Villas Alcanfores	4.1	9 ●
Villas los Fresnos	4.1	9 ●
Villas Torres Bodet	4.2	8 ●
Curitiba II	4.6	4 ●
Villas Aldama	5.1	0 ●
<b><i>Resultado general</i></b>		18 ●

### *4.2.3. Densidad de vivienda*

Con el objetivo de desarrollar un tejido urbano compacto en el que exista proximidad entre usos y funciones urbanas, reduciendo el crecimiento urbano horizontal y disperso que afecta el equilibrio ecológico y la conectividad de ecosistemas, se plantea la densidad de vivienda como una variable determinante para este fin (Vicuña Del Río, 2013).

De acuerdo con SEDATU (2018), una densidad de vivienda deseable para el contexto de México está en el rango de 90-120 viviendas/hectáreas. Sin embargo, sólo el 16.7% de los conjuntos habitacionales analizados se encuentran dentro de este rango. Por consiguiente, al realizar la transformación del valor medido en la escala del Barómetro de la Sustentabilidad, estos conjuntos obtuvieron un resultado favorable, ya que están contribuyendo al uso eficiente del suelo sin afectar el bienestar de la población (ver tabla 21).

Por otra parte, se encontró que el 11.1% de las viviendas, presentan una densidad dentro del rango de 40-90 viviendas/hectáreas, que corresponde al valor máximo aceptable, por ende, al realizar la transformación en la escala del Barómetro, estas obtuvieron un resultado medianamente favorable; mientras que el 72.2% restante, cuentan con una densidad superior a 120 viviendas/hectáreas, lo cual se interpreta como problemas de congestión o hacinamiento, afectando el bienestar de la población. Por esta razón, al no estar dentro del rango óptimo o medianamente aceptable se les asignó una calificación de cero y un resultado desfavorable en el Barómetro, pues no es suficiente reducir el consumo de suelo, sino también garantizar el bienestar humano de sus habitantes.

**Tabla 21.***Densidad de vivienda en la escala del BS*

<b>Conjunto habitacional</b>	<b>Valor medido</b>	<b>Resultado en la escala Barómetro</b>
Misiones de San Francisco 1	112	82 ●
villas los Fresnos	96	66 ●
Misiones de San Francisco 2	93	63 ●
Lunas 2	65	45 ●
Bosque Sanctorum	60	42 ●
Antorcha Obrera	276	0 ●
Cruz del Sur	166	0 ●
cumbres de Nuevo León	249	0 ●
Curitiba II	147	0 ●
Galaxia Almecatla	128	0 ●
Grecia	165	0 ●
San Joaquín II	154	0 ●
Villas alcanfores	208	0 ●
Villas Aldama	230	0 ●
Villas la Escondida	180	0 ●
villas los Álamos	126	0 ●
Villas los Duraznos	219	0 ●
Villas Torres Bodet	219	0 ●
<b>Resultado general</b>		17 ●

#### **4.2.4. Índice biótico del suelo (IBS)**

El sellado del suelo puede disminuir la permeabilidad del agua, así como su capacidad para actuar como sumidero de carbono, e incrementar la pérdida de la biodiversidad (Panagopoulos, Gónzales, & Dan, 2016).

Por ello, para compensar el sellado y la impermeabilización producto de la edificación de viviendas, se recomienda destinar superficies permeables y semipermeables que permitan la

infiltración de agua y el aumento de la biodiversidad. De acuerdo con los parámetros establecidos, se recomienda un IBS de 0.35; sin embargo, para las viviendas de interés social analizadas, se encontró un IBS por debajo de lo recomendado, lo cual representa que la relación entre áreas funcionalmente significativas en el ciclo natural del suelo no es suficiente para compensar el sellado del mismo dentro de la edificación, por lo que se obtuvo un resultado desfavorable en la escala del Barómetro de la Sustentabilidad (ver tabla 22).

**Tabla 22.**

*Índice Biótico del suelo en la escala del BS*

<b>Conjunto habitacional</b>	<b>Valor medido</b>	<b>Resultado en la escala Barómetro</b>
Villas Alcanfores	0.23	23 ●
Villas Torres Bodet	0.23	23 ●
Villas Aldama	0.23	23 ●
Villas los Durazos	0.23	23 ●
villas los Fresnos	0.21	21 ●
Villas la Escondida	0.21	21 ●
Antorcha Obrera	0.18	18 ●
Cruz del Sur	0.17	17 ●
Grecia	0.17	17 ●
Misiones de San Francisco 2	0.13	13 ●
Villas los Álamos	0.13	13 ●
Misiones de San Francisco 1	0.13	13 ●
San Joaquín II	0.13	13 ●
Curitiba II	0.11	11 ●
Galaxia Almecatla	0.09	9 ●
Bosque Sanctorum	0.05	5 ●
Lunas 2	0.03	3 ●
Cumbres de Nuevo León	0.00	0 ●
<b>Resultado general</b>		15 ●

#### 4.2.5. Evaluación general del Bienestar del Ecosistema (BE)

La evaluación general del índice del BE realizada a partir del promedio aritmético de los indicadores analizados, arrojó un valor de 19 puntos en la escala del Barómetro de la Sustentabilidad, que se interpreta como un resultado desfavorable, puesto que el establecimiento de las viviendas de interés social analizadas, por un lado, han provocado la degradación de los recursos naturales al ubicarse en suelos de uso agrícola, contribuyendo a su fragmentación, y a la formación de áreas periurbanas; y por otro lado, no han conservado las áreas funcionales que permitan el ciclo natural del suelo como la infiltración o la captura de carbono dentro de la unidad residencial.

**Tabla 23.**

*Resultado de la evaluación general del índice del Bienestar del Ecosistema*

índice	criterio	Aspecto	indicador	Resultado indicador	Resultado aspecto	Resultado criterio	Resultado BE
<b>Bienestar del Ecosistema (BE)</b>	Conversión del ecosistema	Fragmentación del hábitat agrícola	Grado de fragmentación, evaluado a 300m del conjunto habitacional	25	22	22	19
			Índice de diversidad de forma de Patton, evaluado a 300m del conjunto habitacional	18			
	Conservación de recursos	Eficiencia en el uso del suelo en los conjuntos habitacionales	Densidad habitacional	17	16	16	
			Índice biótico del suelo	15			

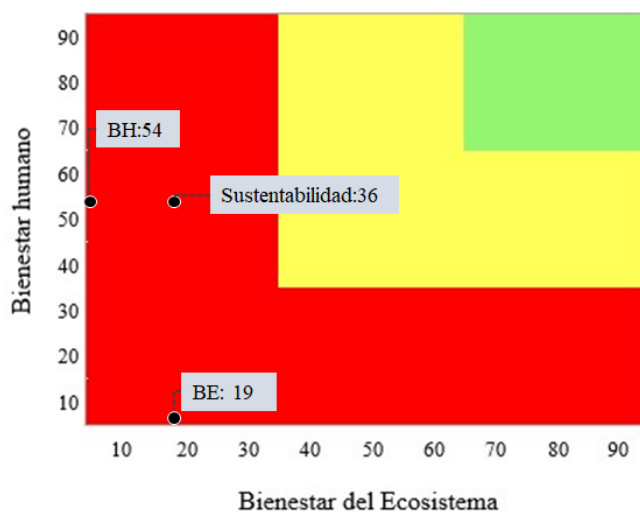
Por consiguiente, el resultado obtenido confirma la segunda hipótesis establecida pues las viviendas de interés social han dado lugar a un proceso de transformación de irreversible de los ecosistemas agrícolas del municipio.

### 4.3. Lectura general de sustentabilidad en la vivienda de interés social

A partir del promedio ponderado de los índices BH y del BE, se obtuvo el resultado de la lectura general de sustentabilidad que corresponde a 36 puntos y se interpreta como una sustentabilidad medianamente favorable. Sin embargo, al graficar este valor en la escala del Barómetro como producto de la intersección de los dos índices, se observó que en lugar de ubicarse en el sector medianamente favorable se situó en el sector desfavorable (ver figura 22).

**Figura 22.**

*Barómetro de la Sustentabilidad de las viviendas de interés social en Cuautlancingo*



Lo anterior se debe a que la escala del Barómetro considera con igual importancia a los dos índices puesto que el bienestar de uno está ligado al bienestar del otro; esto genera que el resultado más bajo en alguno de los índices, anule el resultado más alto del otro, conllevando a que la lectura general de sustentabilidad se base en el valor más bajo de cualquiera de los dos índices (Prescott, 1997).

Es así como en el análisis realizado, a pesar de que se obtuvo un resultado medianamente favorable para el índice del BH, el resultado desfavorable del índice BE, automáticamente ubicó en la gráfica el valor de la sustentabilidad en el sector desfavorable, con el objetivo de evitar que una mejora en el Bienestar Humano se interprete como una compensación al deterioro del medio ambiente.

#### **4.4. Recomendaciones**

Para disminuir la dispersión de la vivienda en las periferias, se hace necesario incluir instrumentos de política pública que permitan restringir la construcción de estos proyectos cuando no cumplan con los estándares mínimos de cobertura de servicios y den como resultado la degradación de los recursos naturales.

En municipios con características similares a las de Cuautlancingo, la administración local debe planificar que las áreas de urbanización no degraden el entorno natural como los suelos de alta calidad agrícola. De esta forma, se contribuye a la reducción del consumo de suelo en áreas periurbanas.

Para democratizar el acceso a infraestructura y equipamiento, los proyectos de vivienda de interés social deben estar alineados con programas de infraestructura que permitan en el corto o mediano plazo, acceder a los servicios urbanos de una forma cómoda, segura y oportuna.

Con el fin de permitir la infiltración de agua y la recarga de acuíferos, se recomienda el uso de pavimentos permeables dentro de los conjuntos habitacionales en áreas peatonales, de juegos o estacionamiento.

## CONCLUSIONES

El resultado obtenido para el índice del Bienestar Humano refleja que las viviendas de interés social construidas durante el periodo 2008-2018 en el municipio de Cuautlancingo, tienen una accesibilidad media a los equipamientos urbanos estudiados, pues la distribución de estos es desigual en el territorio, y genera que la capacidad de oferta dentro de las distancias óptimas o máximas aceptables para el contexto de México, sea posible solo para las viviendas intraurbanas, quedando segregadas espacialmente las que se encuentran hacia las periferias. Cabe señalar que los equipamientos que presentaron mayor dificultad de acceso fueron los equipamientos deportivos, las paradas de transporte público y el empleo, quedando comprobada la primera hipótesis.

El resultado obtenido para el índice del Bienestar del Ecosistema refleja que las viviendas de interés social construidas durante el periodo 2008-2018 en el municipio de Cuautlancingo, han dado lugar a la degradación de los recursos naturales al ubicarse en suelos de uso agrícola y contribuir a la fragmentación de estos, además de no mantener áreas funcionales que permitan el ciclo natural del suelo como la infiltración o la captura de carbono dentro de la unidad residencial y al no cumplir con la densidad de vivienda recomendada. De esta forma, se comprueba la segunda hipótesis, la cual hace referencia al bajo desempeño que presenta la implementación de las viviendas en la dimensión del ecosistema del método del barómetro de la sustentabilidad.

La aplicación del método del Barómetro de la Sustentabilidad a escala de vivienda permite realizar una evaluación sistemática de aspectos ambientales y sociales, como apoyo a la implementación de instrumentos de planificación urbana.

En términos generales, el resultado permite concluir que los conjuntos habitacionales de interés social, se han implementado en el municipio sin tener en cuenta criterios urbanos, sociales y ambientales apropiados.

La comparación entre los índices del Bienestar Humano y el Bienestar del Ecosistema, mostró que entre mejor estén conservados los hábitats agrícolas alrededor de los conjuntos habitacionales, menor es la conectividad con el tejido social y por tanto, menor es el acceso a equipamiento e infraestructura urbana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abiko, A. K. (1995). *Introdução à Gestão Habitacional*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil.
- Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2008). *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*. Barcelona.
- Aguado, M., Calvo, D., Dessal, C., Riechmann, J., González, J., & Montes, C. (2012). La necesidad de repensar el bienestar humano en un mundo cambiante. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, 49-76.
- Angoa, I., Sánchez, A., & Vera, R. (2014). La mirada espacial del indicador: análisis intraurbano de la marginación en el Área Metropolitana de Puebla, México, 2010. *Geografía e Pesquisa*, 1-22.
- Berling-Wolf, S., & Wu, J. (2004). Modeling urban landscape dynamics: A case study in Phoenix, USA. *Urban Ecosystems*, 215-240.
- Bernal, H. M. (2010). Contradicción campo-ciudad en el desarrollo de la región metropolitana de Puebla. Una estrategia ausente. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 265-296.
- BID. (2017). *¿Por qué allí? Los motivos por los que promotores privados de vivienda social construyen en las periferias de las ciudades de América Latina*. IDB Working Paper Series.
- Bosque, J. S., & García, R. C. (2000). El uso de los sistemas de información geográfica en la planificación territorial. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 20, 49-67.
- Braga, R. (2016). Sustainability indicators for assessment of special zones of social interest (ZEIS) for implementation of social housing in the city of Piracicaba-SP. *Caderno de Geografia*, 1-23.
- Bravo, P. S. (2012). Política habitacional chilena hoy: advertencias para la réplica latinoamericana. *NAU*, 201-223.
- Brito, M., Macías, J., Ramírez, L., Jacquin, C., & Zubicaray, G. (2021). *Índice de desigualdad urbana*. México: WRI MÉXICO.

- Cabrera, L. (2019). Sector inmobiliario y estructura urbana en la Ciudad de Puebla, 1990-2010. *Secuencia*, 1-37.
- Cáceres, C. S., & Ahumada, G. V. (2018). Evaluación de brechas de equipamiento urbano entre barrios de Viña del Mar, Chile: una metodología para la identificación de desiertos urbanos. *Investigaciones geográficas* , 1-22.
- Cáceres, C., & Ahumada, G. (2018). Evaluación de brechas de equipamiento urbano entre barrios de Viña del Mar, Chile: una metodología para la identificación de desiertos urbanos. *Investigaciones Geográficas*(97).
- Calvente, A. M. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. *Socioecología y desarrollo sustentable* , 1-7.
- Centro Mario Molina. (2016). *Criterios de Entorno para la Vivienda Social en México*. Centro Mario Molina. Obtenido de [https://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2017/02/1.-MET\\_20170104\\_Final.pdf](https://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2017/02/1.-MET_20170104_Final.pdf)
- Centro Mario Molina. (2016). *CRITERIOS DE ENTORNO PARA LA VIVIENDA SOCIAL EN MÉXICO*.
- Conagua. (2014). *Estadísticas del Agua en México*. México. Obtenido de [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe\\_resumen14/06\\_agua/6\\_2\\_2.html](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/06_agua/6_2_2.html)
- Corral, J. S. (2012). *LA VIVIENDA "SOCIAL" EN MÉXICO, PASADO, PRESENTE Y FUTURO*. México, DF: Jsa.
- Díaz, A. N. (2003). *Instrumentos para la planificación integral del uso de la tierra con sistemas de información geográfica – un caso de estudio en Argentina*. Obtenido de <https://edoc.hu-berlin.de/bitstream/handle/18452/15743/Diaz-Lacava.pdf?sequence=1>
- Dominguez, S. M. (2016). *Proceso de configuración y desarrollo del corredor urbano denominado vía Atlixcáyotl en la reserva territorial Atlixcáyotl*. Puebla: BUAP.
- Forman, R. (1995). *Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Galván, S. G., Ballut, G. D., & De La Ossa, J. V. (2015). Determinación de la fragmentación del bosque seco del arroyo Pechelín, Montes de María, Caribe, Colombia. *Biota Colombiana*, 16(2), 149-147.
- García, R. (2006). *Sistemas complejos: conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona : gedisa.
- Gobierno del Estado de Puebla. (2014). Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Cuautlancingo.
- Guillén, I. R., Poblete, X. F., & Villafuerte, M. A. (2018). HISTORIA DEL CONCEPTO DESARROLLO SUSTENTABLE Y SU CONSTRUCCIÓN EN LA POBLACIÓN ACTUAL. *ESPACIO I+D: Innovación más Desarrollo*, 64-77.
- Hernández, P. (20 de agosto de 2020). vivienda de interés social en Cuautlancingo. (E. F. Cote, Entrevistador)
- INAFED. (2009). *Puebla-Cuautlancingo*. Obtenido de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21041a.html>
- INEE. (2019). *Capítulo 1: El derecho al acceso, permanencia y conclusión de la educación obligatoria*. Obtenido de [https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage\\_01/cap\\_0102.html](https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage_01/cap_0102.html)
- INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. Obtenido de [https://inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/doc/cpv2020\\_pres\\_res\\_pue.pdf](https://inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/doc/cpv2020_pres_res_pue.pdf)
- INFONAVIT. (2015). *Atlas del abandono de vivienda*. México: Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores. Obtenido de <https://infonavit.janium.net/janium/Documentos/67994.pdf>
- Jiang, B., Claramunt, C., & Batty, M. (1999). Geometric accessibility and geographic information: extending desktop GIS to space syntax. *Computers, Environment and Urban Systems*, 23, 127-146.

- Lagunas, M. V., Almendárez, M. A., Beltrán, L. F., & Ortega, A. R. (2017). Propuesta metodológica para medir la sostenibilidad costera local en zonas áridas: su aplicación en la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno. *Estudios Sociales*.
- Latorre, F. F. (2006). *Indicadores de sostenibilidad y medio ambiente: métodos y escalas*. Sevilla, España: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- López, E. L., Posada, C. S., & Moreno, J. G. (1998). LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. *I Congreso de Ciencia Regional de Andalucía: Andalucía en el umbral del siglo XXI*, (págs. 789-804). Obtenido de <http://imsturex.unex.es/MUIETSIG/TEMA1.pdf>
- López, F., & Aguilar, A. G. (2004). Niveles de cobertura y accesibilidad de la infraestructura de los servicios de salud en la periferia metropolitana de la Ciudad de México. *Investigaciones Geográficas*(54), 185-209.
- López, S. M. (2016). *Proceso de configuración y desarrollo del corredor urbano denominado vía Atlxcáyotl en la Reserva Territorial Atlxcáyotl*. BUAP.
- Louette, A. (2009). *Indicadores de Nações Uma contribuição ao diálogo da Sustentabilidade*. Sao Paulo : Antakarana Cultura Arte Ciência.
- Marengo, C., & Falú, A. (2004). Las políticas urbanas: desafíos y contradicciones. El rostro urbano de América Latina. En *El rostro urbano de América Latina*. Buenos Aires: CLACSO.
- Maslow, A. (2004). *Jerarquía de necesidades*. (M. Quetzal, Ed.) Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55607909/ABRAHAM\\_MASLOW.pdf?1516661662=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DJerarquia\\_de\\_las\\_Necesidades.pdf&Expires=1611687483&Signature=X0M-KDOGDhMgIZrxbjeguXNbajTBHbUEzCe-auoPAOhyXfLidwd5ajmE3CdJL5qD4](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55607909/ABRAHAM_MASLOW.pdf?1516661662=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DJerarquia_de_las_Necesidades.pdf&Expires=1611687483&Signature=X0M-KDOGDhMgIZrxbjeguXNbajTBHbUEzCe-auoPAOhyXfLidwd5ajmE3CdJL5qD4)
- Max-Neef, M. A., Elizalde, A., & Hopenhayn, M. (1998). *Desarrollo a escala humana. Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones*. Montevideo : Nordan-Comunidad.
- Melé, P. (1994). *Puebla, urbanización y políticas urbanas*. . BUAP .

- Meza, R. O. (2019). *Evaluación a la vivienda sustentable en conjuntos habitacionales en Acapulco, Gro.*
- Montejano, J. A., Caudillo, C. A., & Cervantes, M. (2018). Vivienda de interés social, segregación residencial y accesibilidad: análisis de 121 conjuntos urbanos en el arco nororiente del Valle de México, 2001-2010. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 3 (1), 187-224.
- Muñoz, V. S. (2013). *Cálculo de indicadores urbanos mediante sistemas de información geográfica. Caso de estudio: Loja, Ecuador.* Loja.
- Naciones Unidas. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.* NACIONES UNIDAS. Obtenido de [http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_Lecture\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- Naciones Unidas; ONU-habitat & OMS. (2011). *El derecho al agua.* Ginebra. Obtenido de <https://www.ohchr.org/documents/publications/factsheet35sp.pdf>
- Nieto, A. M., & Márquez, N. S. (2018). Análisis de la distribución espacial de equipamientos educativos (0–16 años) en Extremadura a escala de detalle. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 493–520.
- OCDE. (2003). *Environmental Indicators Development, Measurement And Use.*
- OECD. (2003). *Environmental Indicators Development, measurement and use* . París: OECD.
- OMAU. (2012). *AGENDA 21 MÁLAGA. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD* . Málaga.
- ONU-Habitat. (2018). *Vivienda y ODS en México.* México: Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ONU-Habitat. Obtenido de [https://www.onu.org.mx/wp-content/uploads/2019/04/VIVIENDA\\_Y\\_ODS.pdf](https://www.onu.org.mx/wp-content/uploads/2019/04/VIVIENDA_Y_ODS.pdf)
- Ortíz, E. F. (2012). *Producción social de la vivienda. Bases conceptuales y correlación con los procesos habitacionales.* México D.F.: HIC-AL.
- Ortiz, F. E. (2015). *Vivienda de interés social y calidad de vida en la periferia de la ciudad de Morelia, Michoacán.* Morelia, Michoacán, México: Universidad Nacional Autónoma de México.

- Panagopoulos, T., Gónzales, J. A., & Dan, M. B. (2016). Urban planning with respect to environmental quality and human well-being. *Environmental Pollution*(208), 137-144.
- Ponce, B. E. (2015). Análisis de la accesibilidad geográfica en la atención primaria de la salud: Estudio aplicado en los centros regionales de referencias del Gran Resistencia (Chaco, Argentina). *Revista de Salud Pública*, 3, 32-44.
- Prescott Allen, R. (1999). *Assessing progress toward sustainability: The System Assessment Method illustrated by the Wellbeing of Nations*. Cambridge: UICN.
- Prescott, A. R. (1997). *Barómetro de la sostenibilidad Medición y comunicación del bienestar y el desarrollo sostenible*. Gland: UICN.
- Prescott-Allen, R. (1995). *The Barometer of sustainability* . Victoria.
- Ramírez, J. E. (2007). *Las condiciones habitacionales de los hogares y su relación con la pobreza*. Bogotá: MERPD-DNP-CENAC.
- Riechman, J. (1998). *Necesitar, desear, vivir. Sobre necesidades, desarrollo humano, crecimiento económico y sustentabilidad*. Madrid: Los libros de Catarata .
- Robles, A. G. (2021). *La segregación socioespacial en la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala y oferta de transporte público*. Puebla: BUAP.
- Rocuts, A., Jiménez, L., & Navarrete, M. (2009). Interpretaciones visuales de la sostenibilidad: Enfoques comparados: Enfoques comparados. *Revista Internacional de sostenibilidad, tecnología y humanismo*, 1-22.
- Rodríguez, A., & Sugranyes, A. (2004). El problema de vivienda de los "con techo". *EURE*, 53-65. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71612004009100004](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612004009100004)
- Rojas, C. Q., Martínez, M., De la fuente contreras, H., Schäfer , A., Aguilera, F., Fuentes, G., . . . Carrasco , J. (2019). Accesibilidad a equipamientos según movilidad y modos de transporte en una ciudad media, Los Ángeles, Chile. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 39(1), 177-200.

- Sáez, E. G., García, J. C., & Roch, F. P. (2010). CIUDAD, VIVIENDA Y HÁBITAT EN LOS BARRIOS INFORMALES DE LATINOAMÉRICA. *Ciudad, territorio y paisaje. Una mirada multidisciplinar*, (págs. 105-118). Madrid, España.
- Saldívar, A., Barrera, A., Rosales, P., & Villaseñor, E. (2002). Tres metodologías para evaluar la sustentabilidad: 10 años después de Río. *Investigación Económica*, 159-185.
- Salinas, L. A., & Pardo, A. M. (2018). Urbanismo neoliberal en la expansión de las ciudades. *Bitácora*, 113-119.
- Sánchez, C., & Gallego, M. (2018). Ciudades Sostenibles: la Agenda Urbana como acelerador de los objetivos de desarrollo sostenible. *Pensamiento iberoamericano*, 46-54.
- Sánchez, D. A. (2015). Accesibilidad a los servicios de salud: debate teórico sobre determinantes e implicaciones en la política pública de salud. *Revista médica del instituto Mexicano del seguro social*, 82-89.
- Schumacher, M., Durán, P. D., Kurjenoja, A. K., Gutiérrez, E. J., & González, D. A. (2019). Evolution and Collapse of Ejidos in Mexico—To What Extent Is Communal Land Used for Urban Development? *Land*, 146.
- SEDATU. (2018). *GUÍA DE APLICACIÓN DEL ANEXO DE PUNTAJE DE LAS REGLAS DE OPERACIÓN 2018 PARA DESARROLLADORES Y VERIFICADORES*.
- Semarnat. (2014). *El medio ambiente en México*. Obtenido de [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe\\_resumen14/06\\_agua/6\\_2\\_2.html](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/06_agua/6_2_2.html)
- Sobrino, J., Garrocho, C., Graizbord, B., Brambilla, C., & Aguilar, A. (2015). *Ciudades sostenibles en México: una propuesta conceptual y operativa*. México: UNFPA México.
- Tepox, A. T., Villarreal, L. A., Ramírez, B. V., Gutiérrez, E. A., & Tlapa, M. A. (2016). Análisis de los cambios y la persistencia en los usos del suelo de 1958 a 2010 en el municipio de Cuautlancingo, Puebla, México. *Ambiente y Desarrollo*, 35-54.
- Tepox, A. T., Villarreal, L. A., Ramírez, B., Gutiérrez, E. A., & Tlapa, M. (2016). Análisis de los cambios y la persistencia en los usos del suelo de 1958 a 2010 en el municipio de Cuautlancingo, Puebla, México. *Ambiente y Desarrollo*, 35-54.

- Tomé, G. H. (2019). *Quelles innovations sociales pour une gestion participative et intégrée de l'eau du Río Salado, Puebla (Mexique)? Analyse de la gestion intégrée de l'eau d'un sous-bassin*. Québec, Canada: UNIVERSITÉ LAVAL.
- Troyer, M. E. (2002). A spatial approach for integrating and analyzing indicators of ecological and human condition. *Ecological Indicators*, 211-220.
- UNICEF. (2020). *Acceso y equidad en la educación para la primera infancia: Evaluación de cinco países de América Latina y el Caribe*. UNICEF, Panamá. Obtenido de <https://www.unicef.org/lac/media/11046/file/Acceso-Equidad-Educacion-Primera-Infancia.pdf>
- Van, H. M. (2004). Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação. *Ambiente & Sociedade*, 67-87.
- Vázquez, S., García, P., & López, R. (2021). Los servicios de agua potable, población y pobreza en el Municipio de Tlaxcala y sus localidades. En UNAM, *Aproximaciones teórico-metodológicas para el análisis territorial y el desarrollo regional sostenible*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional. .
- Vicuña Del Río, M. (2013). Las formas de la densidad residencial: el caso del Gran Santiago, Chile. *V Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo* (págs. 991-1009). Barcelona-Buenos Aires,: Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori. Universitat Politècnica de Catalunya. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/41792508.pdf>
- Villanueva, A. (2010). Accesibilidad geográfica a los sistemas de salud y educación. Análisis espacial de las localidades de Necochea y Quequén. *Revista Transporte y Territorio*(2), 136-157.
- Vogelmann, J. E. (1995). Assessment of Forest Fragmentation in Southern New England Using Remote Sensing and Geographic Information Systems Technology. *Conservation Biology*, 9(2), 439-449.