



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA
“Propuesta Metodológica Urbano-Sustentable para Pueblos
Mágicos.”

TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE
DOCTOR EN ARQUITECTURA

PRESENTA:

Rosalía Manríquez Campos

Director de Tesis

Dr. José Diego Morales Ramírez
Posgrado de Arquitectura UNAM

Comité Tutor:

Dra. María del Carmen Valverde Valverde.
Facultad de Arquitectura UNAM

Mtro. Francisco Reyna Gómez
Posgrado de Arquitectura

Dr. Mauro Germán Valdés Barrón
Instituto de Geofísica. UNAM

Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet
Laboratorio Arquitectura Bioclimática. UAM Azcapotzalco



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA

“PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA

“Propuesta Metodológica Urbano-Sustentable para Pueblos Mágicos.”

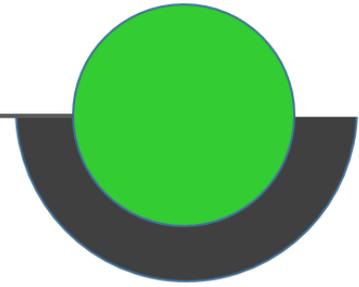
TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE
DOCTOR EN ARQUITECTURA

PRESENTA:

Rosalía Manríquez Campos

Resumen

“La ciudad Ideal será aquella que produzca de todo lo necesario para la población, que su tamaño permitirá a los habitantes vivir con holgura, con liberalidad y moderación y a la vez, deberá ser fácil de recorrer en todas sus partes”
Aristóteles



La investigación que aquí se plantea surge como una inquietud de promover el desarrollo sustentable de los “Pueblos Mágicos de México”. El objetivo general de esta investigación fue desarrollar una Propuesta Metodológica Urbano-Sustentable que apoye al Programa de Desarrollo Regional Turístico Sustentable y Pueblos Mágicos, aportando indicadores para evaluar su desempeño actual, procurar un seguimiento continuo, aportar medidas de mitigación, verificar las implementaciones y evaluar las mejoras.

Para el desarrollo de la propuesta metodológica fue necesario generar un modelo o sistema, “el octágono de la sustentabilidad”, el cual considera ocho aspectos (octetos) esenciales para un buen diseño urbano sustentable: Población (OP), Clima (OC), Vegetación (OV), Diseño Urbano (OU), Eficiencia Energética (OE), Reciclaje (OI), Imagen Urbana (OI) y Movilidad (OM). A partir de éste octágono se generaron Índices individuales por cada uno de los octetos, así como también el Índice de Sustentabilidad para Pueblos Mágicos de México (ISPMMX).

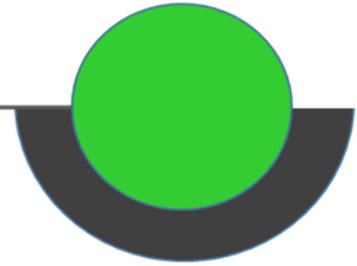
El Sistema del Octágono de Sustentabilidad (S.O.S) de Diseño Urbano se aplicó en un caso de estudio del Pueblo Mágico de Tecozautla, Hgo., para medir su grado de sustentabilidad, ofrecer medidas de mitigación en los casos requeridos y evaluar las implementaciones.

Esta Metodología de Diseño Urbano se puede aplicar a los Pueblos Mágicos de México, contribuir con su crecimiento ordenado, permitiéndoles desarrollarse bajo los tres enfoques de la sustentabilidad, económico, social y ambiental.

Palabras clave: Pueblos Mágicos, Octágono de la Sustentabilidad, Diseño Urbano Sustentable, índices de Sustentabilidad.

Abstract

*"The ideal form of the city, polis, is contained, limited and finite space, built in order to avoid human overpopulation, and thus, ensure its self-sufficiency, beauty, virtuosity and governance."
Aristotle*



This research arises as a concern to promote sustainable development of "Pueblos Mágicos de México" (Magical Towns of Mexico).

The purpose of this work was to develop a sustainable urban design methodology that supports the Regional Program for Sustainable Tourism Development of Magic Towns, providing indicators to evaluate their current performance, ensure continuous monitoring, provide mitigation measures, verify implementations and evaluate improvements.

To develop this methodological approach was fundamental the design of a model or system, "the octagon of sustainability", which considers eight essential items (octets), for a sustainable urban design: Population (OP), Climate (OC), Vegetation (OV), Urban Design (OU), Energy Efficiency (OE), Recycling (OR), Image of the City (OI) and Mobility (OM). An index was created for each aspect, as well as the Sustainability Index for Magical Towns of Mexico (ISPMMX).

The Sustainability Octagon System (S.O.S) for Urban Design was tested in the Magical Town of Tecozautla, Hgo. to measure its sustainability degree, to offer mitigation measures and evaluate the improvements.

This Urban Design Methodology can be applied to the Magical Towns of Mexico, contribute to their orderly growth, allowing them to develop under the three approaches of sustainability, economic, social and environmental.

Key Words: Magical Towns of Mexico, Octagon of sustainability, Sustainable Urban design, Sustainable index.

Presentación
Agradecimientos
Introducción

1. Marco Teórico	20
2. Propuesta Metodológica Urbano- Sustentable para Pueblos Mágicos	38
2.1. Octágono de Sustentabilidad	
2.1.1. Octeto de Población (OP)	41
2.1.1.1. Información requerida para OP	
2.1.1.2. Fórmulas de medición de datos para OP	
2.1.1.3. Parámetros de evaluación de OP	
2.1.1.4. Índice de OP	
2.1.2. Octeto de Clima (OC)	45
2.1.2.1. Determinación del Bioclima	
2.1.2.2. Información requerida para OC	
2.1.2.3. Parámetros de evaluación de OC	
2.1.2.4. Índice de OC	
2.1.3. Octeto Urbano (OU)	55
2.1.3.1. Información requerida para OU	
2.1.3.2. Fórmulas de medición de datos para OU	
2.1.3.3. Parámetros de evaluación de OU	
2.1.3.4. Índice de OU	
2.1.4. Octeto de Imagen Urbana (OI)	64
2.1.4.1. Información requerida para OI	
2.1.4.2. Parámetros de evaluación de OI	
2.1.4.3. Índice de OI	
2.1.5. Octeto de Movilidad (OM)	69
2.1.5.1. Clasificación del sistema vial urbano	
2.1.5.2. Información requerida para OM	
2.1.5.3. Fórmulas de medición de datos para OM	
2.1.5.4. Parámetros de evaluación de OM	
2.1.5.5. Índice de OM	
2.1.6. Octeto de Eficiencia Energética (OE)	74
2.1.6.1. Información requerida para OE	
2.1.6.2. Fórmulas de medición de datos para OE	
2.1.6.3. Parámetros de evaluación de OE	
2.1.6.4. Índice de OE	
2.1.7. Octeto de Vegetación (OV)	77
2.1.7.1. Información requerida para OV	

2.1.7.2.	Fórmulas de medición de datos para OV	
2.1.7.3.	Parámetros de evaluación de OV	
2.1.7.4.	Índice de OV	
2.1.8.	Octeto de Reciclaje (OR)	80
2.1.8.1.	Información requerida para OR	
2.1.8.2.	Fórmulas de medición de datos para OR	
2.1.8.3.	Parámetros de evaluación de OR	
2.1.8.4.	Índice de OR	
2.1.9.	Índices de Sustentabilidad para Pueblos Mágicos de México (ISPMMX).	85
<hr/>		
3.	Medidas de Mitigación	88
<hr/>		
3.1.	Recomendaciones para Octeto de Población (OP)	
3.2.	Recomendaciones para Octeto de Clima (OC)	
3.3.	Recomendaciones para Octeto Urbano (OU)	
3.4.	Recomendaciones para Octeto de Imagen Urbana (OI)	
3.5.	Recomendaciones para Octeto de Movilidad (OM)	
3.6.	Recomendaciones para Octeto de Eficiencia Energética (OE)	
3.7.	Recomendaciones para Octeto de Vegetación (OV)	
3.8.	Recomendaciones para Octeto de Reciclaje (OR)	
<hr/>		
4.	Aplicación de la Metodología Urbano-Sustentable para Pueblos Mágicos. (Caso de Estudio: Tecozautla, Hgo)	114
<hr/>		
4.1.	Antecedentes del caso de estudio	
4.2.	Aplicación de la Metodología del Octágono Sustentable	
4.2.1.	Octeto de Población (O)	
4.2.2.	Octeto de Clima (OC)	
4.2.3.	Octeto Urbano (OU)	
4.2.4.	Octeto de Imagen Urbana (OI)	
4.2.5.	Octeto de Movilidad (OM)	
4.2.6.	Octeto de Eficiencia Energética (OE)	
4.2.7.	Octeto de Vegetación (OV)	
4.2.8.	Octeto de Reciclaje (OR)	
4.2.9.	Determinación del Índice de Sustentabilidad (ISPMMX).	
<hr/>		
5.	Resultados	152
<hr/>		
Conclusiones		
Bibliografía		
Índice de Tablas		
Índice de Figuras		
Índice de Mapas		
Anexos		

Introducción

Introducción

*"El impacto del cambio climático mundial puede presentar un desafío mayor que cualquier otro al que se haya enfrentado la humanidad".
Gro Harlem Brundtland.*



El desarrollo sustentable de las ciudades, así como el uso eficiente de la energía y los recursos es uno de los temas de gran importancia a nivel mundial, esto debido al gran deterioro que ha sufrido nuestro planeta a causa del uso desmedido de los combustibles fósiles, que al desprender emisiones de gases al medio ambiente afectan directamente a la salud, además de ser causantes del efecto invernadero y por lo consiguiente del calentamiento global.

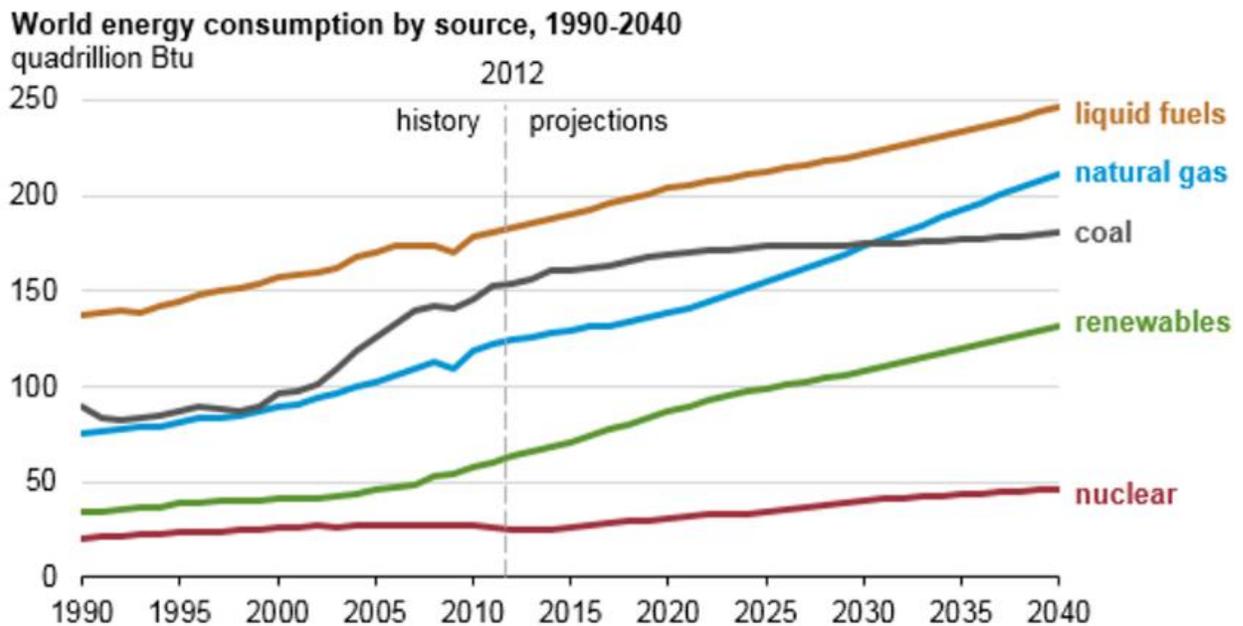
"Evidentemente uno de los problemas más severos que ha provocado la hipercentralización de actividades en la capital de la república, así como su forma de crecimiento urbano, es el de la contaminación del aire. De tal manera de ha pasado de ser, de la región más transparente del aire a una de las urbes más contaminadas del planeta"¹

Para finales del año 2025 se estima que la población mundial será de 8,100 millones de habitantes y para el año 2050 llegará a 9,600 millones de habitantes ², con un gran consumo de energía proveniente del carbón, petróleo, y gas natural,³ que son las principales fuentes de contaminación atmosférica, contribuyendo al calentamiento global aunado a que son responsables del gran daño ambiental,

¹ López Rangel Rafael. Problemas Metropolitanos y desarrollo Nacional. UAM, México. 1992

² UNFPA United Nation Populations Fund <http://www.unfpa.org/>

³ U.S. Energy Information Administration, International Energy Outlook 2017. <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/>



Grafica 1. Consumo Mundial de fuentes de Energía
U.S Energy Information Administration

Por tal motivo en 2015, la Cumbre de las Naciones Unidas aprobó la Agenda para el Desarrollo Sostenible. “*Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*”, el cual incluye 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible cuyos objetivos son poner fin a la pobreza; luchar contra la desigualdad y la injusticia; y hacer frente al cambio climático. Es una oportunidad para los países y sus sociedades, para que emprendan un nuevo camino con el que mejorar la vida de todos, sin que nadie quede rezagado para el 2030⁴.

Dentro de los objetivos que la Agenda pretenden lograr para el año 2030, destaca: “El “Objetivo 11 de Ciudades y Comunidades sustentables”⁵. el cual se enfoca en la reducción del impacto ambiental negativo per cápita de las

⁴ United Nation, Sustainable development Goals. www.un.org/sustainabledevelopment/

⁵ Ibid

ciudades; Aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos, que adoptan e implementen políticas y planes integrados para promover el uso eficiente de los recursos y la mitigación del cambio climático; y Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible, así como la capacidad para la planificación integrada y sustentable de los asentamientos humanos en todos los países.

Este nuevo marco de desarrollo da una oportunidad para el Sistema de las Naciones Unidas, a nivel mundial y en México, de focalizar nuestra cooperación y programación, de seguir abogando y promoviendo el tema de inclusión y equidad en un marco de derechos, de construir más ciudadanía para los mexicanos en este país⁶.

Por lo anterior resulta necesario replantear nuestro concepto de ciudad tomando posturas vinculadas al desarrollo sustentable.

En 2001, la Secretaría de Turismo (SECTUR) puso en marcha un programa que busca revalorar los pueblos que han sido significativos en el imaginario nacional y que tienen una riqueza patrimonial que puede ser aprovechada para el desarrollo local. De tal manera que varias localidades buscan utilizar su paisaje, elementos naturales, tradicionales, religiosos, sitios históricos, costumbres tradiciones y productos agrícolas o artesanales para atraer visitantes y reactivar la economía⁷.

La presente investigación se centró en la evaluación de la sustentabilidad de los "Pueblos Mágicos de México", que es se define como una localidad que tiene atributos simbólicos, leyendas, hechos trascendentales, cotidianidad, en fin,

⁶ ONU México. <http://www.onu.org.mx/onu-mexico/>

⁷ Los Imaginarios del Turismo. El caso de pueblos Mágicos. López Levi Lilita, Valverde Valverde María del Carmen, UAM Xochimilco. UNAM. Facultad de Arquitectura. México 2016.

“Magia” que emana de cada una de sus manifestaciones socioculturales y que significa hoy en día una gran oportunidad para el aprovechamiento turístico”⁸.

El gobierno federal actual hizo una evaluación y en septiembre de 2015 amplió el número de pueblos con la distinción de 83 que había al principio del sexenio, ahora son 111 localidades (Ver Anexo 1) nombrados pueblos mágicos, lo cual da cuenta de la experiencia, los aprendizajes, las expectativas y los problemas surgidos al ser parte de dicho programa federal⁹. La sustentabilidad, es uno de los criterios importantes de evaluación que estas localidades deben cumplir, considerando sus tres aspectos esenciales, económico, social y ambiental, por lo cual el presente trabajo se enfoca a este aspecto en particular desde el punto de vista del diseño urbano sustentable.

Las ciudades necesitan indicadores para medir su desempeño, para mejorar la calidad de vida y la sostenibilidad a nivel mundial. En esta era de la urbanización, los indicadores de la ciudad se pueden utilizar como herramientas críticas para los gestores municipales, políticos, investigadores, líderes empresariales, planificadores, diseñadores y otros profesionales, para ayudar a garantizar que las políticas se pongan en práctica, promuevan las condiciones de vida, tolerantes, incluyentes, sostenibles, resilientes, económicamente atractivas y prósperas.

globalmente¹⁰.

⁸ Pueblos Mágicos. Una vision interdisciplinaria. Volumen I. López Levi Liliana, Valverde Valverde María del Carmen, Fernandez Poncela Anna María, Figueroa Díaz María Elena. UAM Xochimilco. UNAM. Facultad de Arquitectura. México 2015.

⁹ Pueblos Mágicos. Una vision interdisciplinaria. Volumen III. López Levi Liliana, Valverde Valverde María del Carmen, Fernandez Poncela Anna María, Figueroa Díaz María Elena. UAM Xochimilco. UNAM. Facultad de Arquitectura. México 2017

¹⁰ International Organization for Standarization. ISO <https://www.iso.org/home.html>

OBJETIVO GENERAL

Es por todos conocida la problemática que desencadena el crecimiento no planificado de las ciudades, así como el deterioro ecológico por el mal uso y abuso de los combustibles fósiles. De tal forma, que es de gran importancia, orientar el diseño urbano hacia la sustentabilidad.

Por todo lo anterior, el objetivo general de esta investigación es desarrollar Propuesta Metodológica Urbano-Sustentable que apoye al Programa de Desarrollo Regional Turístico Sustentable y Pueblos Mágicos (PRODERMAGICO).¹¹ aportando indicadores para evaluar su desempeño actual, procurar un seguimiento continuo, aportar medidas de mitigación, verificar las implementaciones y evaluar las mejoras.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Definir la estructura Urbana y Ambiental, para aplicar las estrategias de Diseño Bioclimático
- Estudio de las Edificaciones, Infraestructura y Equipamiento existente, para que a partir de éste se realice el diagnóstico de requerimientos.
- Crear indicadores para evaluar el grado de sustentabilidad.
- Mejora la imagen urbana del Municipio con la aplicación de los índices

¹¹ DOF: 27/12/2017. ACUERDO por el que se emiten las Reglas de Operación del Programa de Desarrollo Regional Turístico Sustentable y Pueblos Mágicos (PRODERMAGICO), para el ejercicio fiscal 2018.

HIPÓTESIS

De acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND), dentro la Meta IV.4. México Próspero, el Objetivo 4.11 relativo al aprovechamiento del potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país, en cuya Estrategia 4.11.4 se plantea Impulsar la sustentabilidad y que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social, señala como sus líneas de acción, crear instrumentos para que el turismo sea una industria limpia, consolidando el modelo turístico basado en criterios de sustentabilidad social, económica y ambiental.¹²

Se proyecta que para el año 2050 el 66% de la población se ubique en zonas urbanas.¹³ Ante este desafío del rápido crecimiento de las ciudades, aunado al deterioro del planeta, se plantea la hipótesis que una Metodología de Urbano-Sustentable aplicada a los Pueblos Mágicos de México, ayudará al crecimiento ordenado de las poblaciones, permitiéndoles desarrollarse sanamente bajo los tres enfoques de la sustentabilidad, económico, social y ambiental.

“Debe haber un futuro en el que las ciudades ofrezcan oportunidades para todos, con acceso a servicios básicos, energía, vivienda, transporte y más”.¹⁴

METODOLOGÍA.

La investigación se desarrolló de forma deductiva, al partir del ámbito general, estructurada en cinco capítulos.

¹² ACUERDO por el que se establecen los Lineamientos generales para la incorporación y permanencia al Programa Pueblos Mágicos. DOF 26/09/2014.

¹³ World Urbanization Prospects The 2014 Revision. The Department of Economic and Social Affairs of the United Nations. UN. 2014

¹⁴ United Nation, Sustainable development Goals. www.un.org/sustainabledevelopment/

El Primer Capítulo muestra la Revisión de la Bibliografía, se analizaron textos relativos a: Pueblos mágicos; Morfología Urbana; Medio ambiente y su relación con el uso eficiente de la energía; Consideraciones climáticas de diseño urbano; Movilidad en las ciudades; Impacto de vegetación en los entornos urbanos; y textos relacionados con índices de sustentabilidad internacionales, con la finalidad de generar una metodología urbano sustentable que sea viable para los “Pueblos Mágicos de México,” considerando su morfología, costumbres, valores, cultura y tradiciones.

El Segundo Capítulo plantea la Propuesta Metodológica Urbano-Sustentable para Pueblos Mágicos de México. Primeramente, se desarrollaron estrategias de diseño urbano-bioclimático las cuales se relacionaron con las variables de la estructura urbana en una matriz, pero esto generó una gran cantidad de datos por lo que fue necesario agruparlos en rubros de acuerdo con sus características y por lo tanto fue necesario generar el modelo o sistema del “octágono de la sustentabilidad” para el manejo de estos datos.

El “Octágono de Sustentabilidad” considera ocho aspectos (octetos) esenciales para un buen diseño urbano sustentable:

- Población
 - Clima
 - Vegetación
 - Diseño Urbano
 - Eficiencia energética
 - Reciclaje
 - Imagen Urbana
 - Movilidad.
-



Figura 1. Octágono de la Sustentabilidad ¹⁵.

Cada uno de estos rubros, consideró aspectos relevantes, que se utilizaron para el diseño del modelo urbano sustentable de pueblos mágicos.

¹⁵ Octágono de la Sustentabilidad de Diseño Urbano. Propuesta de Diseño Urbano Sustentable, Rosalía Manríquez Campos

Para la evaluación del modelo se generaron parámetros, su valoración se llevó a cabo mediante un sistema de puntaje, que va desde “óptimo” (4 puntos) a “no adecuado” (1 punto), considerando posturas enfocadas a la sustentabilidad.

Posteriormente, se realizaron los cálculos pertinentes de cada uno de los aspectos para medirlos estos parámetros. Una vez obtenidos el resultado del puntaje de cada uno de los octetos, de manera independiente se prosiguió a la generación de los índices.

La evaluación del modelo se llevó a cabo a través de la generación de Índices autónomos de los octetos, los cuáles se compararon con una ciudad sustentable¹⁶ y subsiguientemente, se obtuvo el Índice de Sustentabilidad para Pueblos Mágicos de México (ISPMMX), a partir de la sumatoria de los índices anteriormente mencionados, con el objeto de determinar el grado de sustentabilidad del pueblo y verificar las áreas de oportunidad para ofrecer medidas de mitigación en el caso necesario.

El Tercer Capítulo presenta las recomendaciones o Medidas de Mitigación con un enfoque sustentable de diseño urbano considerando los diferentes octetos, Población, Clima, Vegetación, Diseño Urbano, Eficiencia energética, Reciclaje, Imagen Urbana y Movilidad. Estas recomendaciones tienen como finalidad lograr un ambiente sustentable y que los pueblos se desarrollen de una manera ordenada.

¹⁶ Friburgo como un ejemplo líder de sustentabilidad, considerada la ciudad más ecológica Alemania. Esta ciudad es cunas del movimiento ecologista en Alemania que se remonta a los años 70's. Un factor clave ha sido su enfoque en la participación ciudadana, para crear una Ciudad ambiental y socialmente sustentable, a través de la planificación y el uso de sistemas de energía renovable. World Habitat awards. www.world-habitat.org

El Cuarto Capítulo se refiere a la Aplicación de la Metodología Urbano-Sustentable para Pueblos Mágicos de México, en donde se seleccionó el pueblo mágico de Tecozautla, Hgo., como caso de estudio. Primeramente, se presentan los antecedentes históricos, morfología urbana, equipamiento, infraestructura, vegetación y elementos de la imagen urbana del pueblo. Posteriormente se procedió a la aplicación de la metodología tomando como base el octágono de la sustentabilidad, para evaluar el ISPMMX del pueblo. Así mismo se muestran los resultados de la evaluación y se presentan recomendaciones para cada uno de los octetos con la finalidad de promover un mejor la sustentabilidad del pueblo desde el punto de vista de diseño urbano.

El Quinto Capítulo, presenta los Resultados de la evaluación, de las medidas de mitigación, que fueron implementadas, en pueblo, con el objetivo de verificar el funcionamiento de la Propuesta Metodológica Urbano-Sustentable para Pueblos Mágicos de México, así como también los impactos de diseño sustentable de estas recomendaciones.

Por último, se presentan las conclusiones, referencia y anexos que sirvieron para el desarrollo de esta investigación.

Marco Teórico

Diversas fuentes destacan la importancia de lograr un urbanismo sustentable en México y en otras partes del mundo, basándose en el término de Desarrollo Sustentable acuñado por la ONU.

*"Desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades"*¹⁷

Se encontraron referencias bibliográficas sobre estudios teóricos y experimentales considerando nuevos materiales y tecnologías, estrategias bioclimáticas, vegetación, los cuales se agruparon de acuerdo al tema específico al que pertenecen cada uno de ellos. A continuación, se presentan partiendo del ámbito general al particular:

1.1. Urbanismo sustentable

- Cohen, Barney. (2006) En esta investigación se presentan los patrones y tendencias más recientes del crecimiento urbano de las ciudades en vías de desarrollo. Alrededor de 3 billones de personas, casi la mitad de la población total vive en asentamientos urbanos y se espera que en los próximos treinta años casi el total de la población de los países se concentre en áreas urbanas, causando

¹⁷ UN Department of Economic and Social Affairs. Division of Sustainable Development
<http://www.un.org/esa/sustdev/csd/review.htm>

un deterioro en las aglomeraciones urbanas, para lo cual es urgente implementar estrategias para un crecimiento sustentable.

- Barton, Hugh (2000). En esta fuente se explican diferentes proyectos eco-urbanísticos internacionales, los cuales son clasificados por su tamaño y funcionamiento, el cual aporta técnicas en los que se refiere al desarrollo sustentable de acuerdo a las necesidades sociales, económicas y ambientales de la región.
- Cook, Jeffrey (2001). Trata el tema de la Sustentabilidad, en donde presenta los pros y los contras para lograr un futuro sustentable para este nuevo siglo, tomando en cuenta los materiales de construcción propios de la región utilizados, el agua, los desechos, el aire, así como la energía que se utiliza para lograr una sustentabilidad exitosa.
- Anders, L. (2004) En este trabajo de la ciudad noruega de Kristiansand, a la cual se le concedió el premio de "La mejor ciudad medioambiental" debido a sus esfuerzos desde 1993 para lograr un desarrollo sustentable, creando y siguiendo los planes para convertirse en una ciudad amigable con el medioambiente. Entre sus estrategias están el disminuir el uso del automóvil privado y desarrollar un mejor transporte público, crear centros de recreación en contacto con la naturaleza, separación de los residuos sólidos entre otros y todo esto con la cooperación de la ciudadanía.
- Grant Jill. (2003). En este artículo se habla de la importancia que ha tenido en la última década los conceptos de "nuevo urbanismo" y "desarrollo sustentable" y como ha influido en las comunidades canadienses, de tal manera que se han revisado los planes y programas en que se han incorporado nuevos principios para lograr un urbanismo sustentable considerando nuevos materiales y nuevas tecnologías.

- Biasatti R, Bracalenti L, Cavagnero G. (2001) En este estudio se propone un acercamiento al urbanismo sustentable en la provincia de Rosario, Argentina, por medio de la re-localización de las personas de bajos recursos económicos. Se propone optimizar la calidad de vida de la población por medio de implementación de viviendas que hagan uso racional de la energía, así como de estrategias de diseño para un clima templado húmedo. Se pretende que estas viviendas sean de autoconstrucción con materiales que tengan un adecuado desempeño térmico.
- Bogunovich Dushko. (2002). Este trabajo presenta el tema de la sustentabilidad ambiental de las ciudades y para ello propone un diseño urbano que tome en cuenta los factores ecológicos y haga un buen uso de la tecnología. Para lograr un urbanismo sustentable, tanto la ecología como la tecnología deben de ser los ejes principales de las ciudades del futuro, adoptando nuevas tecnologías para dar solución a los problemas medioambientales. Al interrelacionar "Eco-tech-design" estaremos creando un mundo sustentable sin poner en contra la naturaleza vs lo artificial.
- Roosa, Stephen A. (2005). Este trabajo se plantea que, para lograr un desarrollo sustentable, es de vital importancia promover un urbanismo sustentable, incluyendo el uso de tecnologías alternativa, haciendo uso eficiente de la energía lo cual juega un papel muy importante. También habla sobre ejemplos de sustentabilidad en la planeación urbana de Norteamérica y Europa.
- Zhu Yingxin, Lin Borona. (2004). En este documento se presentan los requerimientos, características y estándares necesarios para una vivienda y urbanismo sustentable, que son aplicadas a diferentes regiones climáticas, con diferentes condiciones económicas en viviendas típicas chinas.

- Stenitz Carl, Castorena Gloria, Figueroa Aníbal. (2005). En este trabajo se plantean futuros Alternativos para Tepetzotlán, Mor., haciendo énfasis en el transporte, paisaje, agua y desechos.

Las referencias anteriores destacan la problemática del crecimiento urbano, así como la importancia de hacer uso eficiente de las energías, tomando en cuenta factores ecológicos, como la separación de los residuos, uso de nuevos materiales y tecnologías, para el mejoramiento de las ciudades y su infraestructura. Se analizaron documentos en los cuales se presenta la problemática del uso de combustibles fósiles en el impacto ambiental y urbano, transporte, industria, creando islas de calor además de destacar la importancia del uso de energías alternativas, en diversos climas.

1.2. Medio Ambiente y Uso eficiente de Energía

- Sadownik Bryn, Jaccard Mark. (2001). En este trabajo se habla acerca del impacto ambiental resultante del creciente uso de los combustibles fósiles en China, tanto en las fábricas como en el transporte. En este trabajo se realizó una proyección de China en el año 2015, tomando en cuenta aspectos de demanda de energéticos tanto en la industria como en el sector residencial, así como el acelerado aumento de población, para lo cual se sugiere el uso de energías alternativas, así como combustibles provenientes de energías renovables, como la biomasa y el uso de biogás.
- Kennedy, Christopher A. (2003) En este trabajo se presenta la importancia de la conservación de la infraestructura. Debido a que su deterioro aunado con las emisiones de gases y la contaminación afectan la vida urbana, para lo cual se plantea la incorporación de conceptos de diseño y nuevas tecnologías, así

como la reutilización y reciclaje de los edificios, como una alternativa de causar un menor impacto ambiental, este trabajo se desarrolló teóricamente tomando como ejemplo el centro de Toronto.

- Dong Suocheng, You Fei, Zhang Xiaojun. (2004). En este artículo se estudia la ciudad china de Wuwei, que se encuentra al Noroeste de este país, con el fin de evaluar el medioambiente y analizar el uso de energía, contaminación, transporte, industria y urbanización. Para este estudio se utilizó un modelo de simulación de desarrollo para esta área. Los resultados reportaron que en 20 años más esta región árida pasara por una severa crisis medio ambiental, por lo que es necesario hacer ajustes a planes y programas con una conciencia sustentable.
- Al-Homoud M. (2003). En este estudio se explora la posibilidad de desarrollar un marco climático que responda a los asentamientos urbanos de un clima cálido seco como es el caso de estudio en Badiyah, Jordania. A partir de la forma de las construcciones, las necesidades y estilo de vida de sus ocupantes. Tomando en cuenta sus sistemas hidráulicos que son principalmente por medio de gravedad y estanques. Uno de los puntos importantes es el sistema hidrológico y su distribución por medio de canales abiertos.
- Giridharan R, Ganesan S, Lau S.S. (2004). Este trabajo habla de los efectos de las islas de calor en las áreas residenciales de Hong Kong. Explica que las diferencias de temperaturas exteriores en diferentes distritos residenciales tienen que ver con las variables ambientales principalmente. Los estudios desarrollados indicaron que, para un comportamiento eficiente de las construcciones, fue determinante la manipulación del albedo, tanto en muro, techos y pavimentos, así como la masa térmica y la ventilación cruzada.

- Mulligan, Catherine N. (2004). En este artículo se habla de cómo la ejecución de la construcción, las demoliciones y los materiales de los edificios impactan de una forma directa al medio ambiente. Así como también el transporte y las emisiones que desprende, significan un impacto e influyen en el efecto invernadero. Por lo que se debe considerar el impacto que generan los materiales a utilizar desde su proceso de producción.
- Lambros V, Androus A., Hossain K.M.A., Sennah, K. (2004). En este trabajo se habla acerca de implementar un concreto de alto rendimiento. Debido a que el concreto es el material de construcción más utilizado a nivel mundial aunado a que la industria del cemento es una de las que más emisiones desprenden a la atmósfera. Por lo anterior se ha pensado en un material de construcción amigable con el medio ambiente, el cual podría ser el concreto de alto rendimiento la solución a la disminución de emisiones de gases, con construcciones durables, así como edificios y ciudades sanas.
- Rajgor Gail. (2004). En este trabajo se habla del proyecto sustentable que se está desarrollando en Matas de Sesimbra, Portugal. En este proyecto se pretende implementar el plan cero-carbón, transporte verde, sistemas de energía renovable y uso eficiente de la energía, arquitectura bioclimática, edificios de adecuado funcionamiento térmico y con materiales amigables con el ambiente, logrando con esto una verdadera sustentabilidad, haciendo uso eficiente del agua y de los residuos sólidos.
- Bazant Jan. (2001). Este trabajo habla de que el 62% del desarrollo urbano en México son asentamientos irregulares en zonas agrícolas o áreas protegidas, por lo tanto, el problema del agua se ha hecho un asunto de gran importancia.

Esta investigación se basa en el aprovechamiento del agua pluvial, aguas grises y negras como solución de reciclaje en lugar que se mezclen al descargarse al drenaje, como ocurre en la actualidad.

- García Chávez José Roberto. (2001). Este trabajo de investigación presenta un proyecto de una casa habitación en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, en la cual se han implementado diseño bioclimático y sustentable, integrando sistemas que hagan uso eficiente de la energía. En este trabajo se menciona que las condiciones ambientales en interiores son consecuencia de las condiciones climáticas, así como de ganancias térmicas generadas por equipos electromecánicos y de la mala elección de los materiales de los edificios modernos, los cuales ignoran completamente las condiciones climáticas locales. Se presentan una serie de estrategias que se han utilizado en esta casa habitación esperando con esto promover el desarrollo sustentable en la ZMCM.

Los textos anteriores hacen énfasis en la utilización de diferentes materiales que causen un menor impacto al medio ambiente, logrando encaminar nuestros pasos hacia un urbanismo sustentable, haciendo uso eficiente de la energía y de los recursos.

1.3. Estrategias Bioclimáticas Generales

- Kazimee, B.A. (2003). En este artículo se pretende crear una conciencia de la importancia de un urbanismo sustentable por medio de un proyecto de una villa en el Pacífico Norte de EUA, basada en principios ecológicos, como técnicas de aprovechamiento del viento, agua y energías renovables.
 - Alfonso Sonia. (2004). Este trabajo describe la importancia de respetar el paisaje y el medio ambiente, tanto en la arquitectura como en el diseño urbano.
-

Toma en cuenta la conservación de la naturaleza, el hábitat, además del mantenimiento del medio. Para esta propuesta se analizaron diversas ciudades de Brasil que dieron como resultado ciertas estrategias de utilización de colores, materiales, vegetación y aprovechamiento del viento para evitar que estas ciudades se conviertan en islas de calor.

- Ruano, Miguel. (2001). Se presentan 60 proyectos relativamente recientes de diferentes partes del mundo en donde se vinculan la planeación urbana y la ecología, los cuales se basan en los principios bioclimáticos, aprovechando la energía solar directa, la energía eólica y la biomasa, utilizando los elementos climáticos para promover un confort en espacios urbanos exteriores y mejorar las condiciones microclimáticas, aprovechando las orientaciones y haciendo uso eficiente de los recursos naturales de las diferentes regiones.
- Ali Toudert Fazia, Bensalem Rafin. (2001) Este trabajo propone una metodología de diseño urbano considerando elementos del clima como una alternativa de sustentabilidad. Esta metodología hace referencia a los puntos que se deben tomar en cuenta para reducir calentamiento global y evitar que aparezcan islas de calor. No hay un caso de estudio en particular, es una guía donde se encuentran recomendaciones de orientación de fachadas, configuración de edificios, importancia del viento, así como su adecuada canalización y uso de vegetación como dispositivo de protección solar.
- Dessi Valentina. (2001). En este trabajo se menciona la falta de métodos y herramientas para la evaluación de microclimas y confort térmico en espacios urbanos. También se menciona que la forma urbana y la superficie de los materiales juegan un papel muy importante en el comportamiento ambiental de los espacios abiertos. Este trabajo desarrolla un estudio de la Plaza Paolo VI en Milán, la cual es rectangular con una superficie de aproximadamente 2000 m².

y cuenta con árboles que proporcionan sombra en verano. Los elementos bioclimáticos tradicionales que caracterizan el lugar son fuentes. El objetivo de este estudio fue, concebir espacios urbanos confortables por lo que, se realizaron mediciones y simulaciones con diversos programas, en donde se obtuvieron resultados que la vegetación influye para crear un microclima confortable, así como los colores del pavimento y de los edificios.

La presente investigación bibliográfica muestra la importancia de la aplicación de estrategias diseño bioclimático para lograr un urbanismo sustentable. El aprovechamiento del viento, respetar el paisaje, utilizar la vegetación como dispositivo de protección solar, adecuada selección de materiales y colores en espacios urbanos para promover confort en ellos, mejorando las condiciones microclimáticas. Aprovechar la energía solar directa, la energía eólica y la biomasa, así como la óptima orientación de las fachadas y la configuración de edificios, es de gran importancia en el comportamiento ambiental de los espacios abiertos. También encontramos simulaciones de varios programas para determinar la influencia de los diversos materiales colores, envolvente y vegetación sobre los espacios urbanos, pero estos trabajos no abarcan las distintas condiciones climáticas.

1.4. Parámetros Climáticos

- Yannas, S. (2001). En este trabajo se estudian los parámetros que afectan al microclima y sus implicaciones en el diseño urbano, así como su confort térmico exterior e interior. Los casos de estudio son las ciudades de Londres, Dhaka y Atenas para mostrar un panorama de variedad de climas húmedos principalmente mejorando así las condiciones medioambientales de las

ciudades. En todos los casos se muestra que los factores que caracterizan el microclima urbano son: Las ganancias térmicas antropogénicas, el movimiento de aire, la humedad, la contaminación ambiental y la forma de las construcciones.

- Mendonça Paulo, Mendonça João, Braganca Luis. (2001). Este trabajo presenta una estrategia de diseño y planeación sustentable para ser utilizada en asentamientos urbanos en Portugal principalmente, reduciendo el impacto ambiental. El punto principal es la aplicación de estos criterios en estrategias urbanas, obteniendo ganancias térmicas de fuentes naturales, como el sol en invierno y promover la ventilación natural en verano. Para ello se plantea una ciudad compacta que reduzca al mínimo los desplazamientos influyendo una disminución en el uso de combustibles, así como una interrelación de las actividades. Otro aspecto importante para lograr una planeación sustentable es el uso de la vegetación local para no romper con el ecosistema establecido.
- Sinou M, Steemers K. (2003). El Trabajo presenta mediante un balance térmico como las formas arquitectónicas influyen en el comportamiento térmico del medio ambiente interior como exterior, así como la consideración que otros parámetros afectan la temperatura exterior, como son la vegetación y el viento. Este estudio se desarrolló en pórticos y patios de Kastro, Grecia y en Cambridge, U.K., en donde la incidencia solar y la orientación también fueron condicionantes muy importantes.
- Morillón David, Mesa Alejandro. (2005). En esta investigación se presenta el caso del Área Metropolitana de Mendoza Argentina, en el cual se evalúa la importancia del tamaño de las manzanas, lotes o parcelas, así como la

orientación adecuada de calles y de edificaciones, para aprovechamiento de la energía solar.

- Bazant Jan, Solis Gabriela. (2004). Este trabajo es parte de un proyecto de investigación referente a los asoleamientos con diferentes orientaciones de las calles residenciales de la ciudad de México.
- Gonçalves da Silva Francisco, Del Carlo Ualfrio, Saraiva Jorge. (2001). En este estudio se demuestra que el viento es una verdadera herramienta para el diseño urbano, siempre y cuando éste se canalice de una forma adecuada tomando en cuenta la topografía del lugar, así como la rugosidad de las formas urbanas. Este estudio se desarrolló en el área de João Pessoa, Brasil con ayuda de un túnel de viento en donde el viento es una herramienta muy importante en lo que se refiere a técnicas pasivas de confort.
- Massa Helena. (2001). Este trabajo muestra la importancia del viento, como mecanismo de transferencia de calor, para disminuir las ganancias térmicas. El caso de estudio es la ciudad de Lisboa, Portugal, la cual cuenta con una temperatura media de 16.2 °C, una humedad de 68% y una precipitación total de 696.7mm, por lo cual se considera un clima frío que está rodeado de cadenas montañosas. Estas condiciones climáticas hacen necesario que se protejan del viento de invierno y que se aproveche el viento en el verano, para evitar que la ciudad se convierta en una isla de calor a consecuencia de las ganancias térmicas que tienen a causa de la contaminación ambiental del sitio.
- Barth Fernando. (2001). Este estudio presenta el comportamiento de la fachada de un caso real de dos habitaciones orientadas Oeste sin ventanas, en donde se realizaron mediciones comparativas de las habitaciones, dejando una en su estado original y en la otra, introduciendo aire a través de orificios diseñados en el muro.

En las referencias anteriores destacan elementos climáticos que influyen en el microclima de las grandes ciudades como la ganancia térmica, movimiento de aire, humedad, contaminación ambiental, así como las envolventes de los edificios. Estos estudios se han llevado a cabo principalmente en climas húmedos. La forma urbana compacta es una condicionante de confort de estos espacios urbanos. La orientación de las calles y las edificaciones vinculados a la radiación solar, es un aspecto relevante que se toma en cuenta en estos estudios.

1.5. Masividad y Forma urbana

- Evans, John Martin (2001). En este trabajo presenta ejemplos de arquitectura tradicional en Sudamérica, y destaca la importancia de la arquitectura vernácula. En él se presentan construcciones realizadas con una variedad de materiales tradicionales como adobe, piedra y madera, así como la importancia de la masividad de muros de piedra para almacenar el calor en estos tipos de clima que va desde tropicales a subtropicales. Esta investigación, muestra los elementos arquitectónicos propios del lugar como son los patios interiores, los pórticos sombreados, las grades puertas y ventanas para permitir una ventilación cruzada, así como el uso de vegetación. También se presenta el tema de la Planeación urbana con respecto a las calles angostas en climas desérticos o secos.

- Fernández Jorge, Basso Mirza, Mesa Alejandro. (2001). Esta investigación presenta el potencial que existe en el uso de sistemas de energía solar para calentamiento de agua en edificaciones en la Zona Metropolitana de Mendoza, Argentina, la cual cuenta con un clima templado seco. También refiere a como la morfología urbana influye en el adecuado funcionamiento de estos sistemas,

considerando las obstrucciones de los mismos edificios, para hacer uso eficiente de estos sistemas.

- Ferreira de Queiroz Teresa, Bastos Leopoldo, Depecker Patrick. (2001). Este trabajo examina la importancia que tiene la envoltura de las construcciones sobre los parámetros de confort térmico de interiores, en donde se realizan simulaciones numéricas para determinar su relación. Este estudio se realizó con edificios del siglo XIX en Francia, principalmente con grandes fachadas vidriadas.
- De Schiller Silvia. (2001). En esta investigación se presentan técnicas y conceptos para el análisis del impacto ambiental que tienen las formas de los edificios en los espacios urbanos. Se consideraron variables medioambientales como el impacto de la ganancia solar y sombra, protección y aceleración del viento, enfriamiento y calentamiento, así como iluminación. En este estudio se evaluó "Le Parc Tower" en Buenos Aires, con un heliodón y un túnel de viento de baja velocidad utilizando los datos locales de los elementos climáticos. La investigación mostró significantes variaciones en el microclima urbano que son producidas por los diferentes edificios de la traza urbana.
- Lehtihet Khrofa, Izard Jean Louis, Marcillat Jacques. (2001). En este trabajo se realizan comparaciones térmicas de dos espacios urbanos en Marsella, Francia tomando en cuenta parámetros de humedad, temperatura, la rapidez del viento y dirección del mismo. Se obtuvieron resultados que probaron que cierto microclima depende principalmente de las formas urbanas de cada lugar, así como de la orientación de las construcciones para efectos de ventilación y de exposición solar.

Los trabajos anteriores hacen referencia a estudios de arquitectura vernácula con materiales propios de la región y masividad que se estudia, sin embargo, se

enfocan a los edificios únicamente, sin investigar el impacto en el entorno. También existen estudios de la Zona Metropolitana de Mendoza, Argentina, la cual cuenta con un clima templado seco. También se destaca la influencia de la forma urbana con respecto al confort térmico en exteriores.

Se desarrollaron simulaciones numéricas para determinar confort higrotérmico, así como verificar el impacto ambiental que tienen las formas de los edificios en los espacios urbano.

También se realizaron comparaciones térmicas tomando en cuenta parámetros de humedad, temperatura, rapidez y dirección de viento. Se obtuvieron resultados que probaron que cierto microclima depende principalmente de las formas urbanas de cada lugar, así como de la orientación de las construcciones para efectos de ventilación y de exposición solar.

1.6. Vegetación y Urbanismo

- Axarli Kleo, Eumorfopoulou Ekaterini. (2001). Este trabajo destaca la importancia del uso de la vegetación para la creación de microclimas y modificar el entorno exterior de las edificaciones. La investigación utilizó como caso de referencia la ciudad de Thessaloniki, al Norte de Grecia, que cuenta con un clima cálido húmedo. Se plantea que el uso de la vegetación alrededor de edificaciones puede ser utilizado como dispositivo de ahorro de energía, debido a que ésta reduce la carga térmica del edificio, reduce la carga de enfriamiento de las construcciones y minimiza el uso de luz artificial en interiores. Destaca que el uso apropiado de la vegetación mejora el microclima que rodea las edificaciones.
- Scudo Gianni, Elsa F. (2001). En este trabajo se reportan los estudios realizados en dos calles similares con la misma orientación, Este-Oeste, con

vegetación y sin ella en la ciudad de Crema Nuova, Italia; Así mismo se realizó el estudio del comportamiento de dos patios con características similares con las mismas orientaciones, Norte-Sur, con vegetación y sin ella, en la ciudad de Milán. Lo anterior con el fin de corroborar que la vegetación es un factor determinante para el confort de los espacios urbanos.

- Chen, Yu. Ong, Boon Lay, Lim Guan Tiong. (2001). En este trabajo se estudia cómo mejorar las condiciones térmicas causadas por la masa de edificaciones y como la vegetación vertical en los espacios urbanos, especialmente junto a edificios altos, dando como resultado mejores condiciones térmica, creando microclimas efectivos. Este estudio se desarrolló en Singapore, en donde es un clima cálido.

Las referencias anteriores destacan la importancia del uso apropiado de la vegetación para la creación de microclimas

1.7. Pueblos Mágicos.

- López Levi Liliana, Valverde Valverde María del Carmen, Figueroa Díaz María Eugenia (2016). Se han planteado la tarea de reflexionar en torno al imaginario colectivo, la apropiación territorial, las desigualdades, políticas públicas y los conflictos que surgen por la trayectoria de los pueblos mágicos de México dentro del Programa Pueblos Mágicos de la Secretaría de Turismo (Sectur). También reflexionan a cerca del acceso al recurso económico para “mejorar” y promover la imagen urbana de la localidad al obtener la distinción.

1.8. Principios e Índices de Sustentabilidad

- Freiburg Charter (2010) En este documento se destacan los principios rectores para una sustentabilidad urbana de un poblado en Alemania,

considerando ciudades tolerantes, con diversidad social, así como vivienda y trabajo para todos los sectores. Lo más importante de este trabajo es que destaca la "ciudad compacta" para una mejor convivencia y calidad de vida, al ser una ciudad peatonal.

- James, Paul (2015) en su texto "Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of Sustainability", nos presenta un método que ayuda a las ciudades a lograr la sustentabilidad partiendo, de cuatro rubros o Dominios: Económico, Social, Político y Cultural. Y a su vez cada uno de estos se subdivide en diferentes subdominios que crean indicadores como son el bienestar social, infraestructura, riqueza y movilización.
- Siemens, (2012) Los Green City Index, es una herramienta desarrollada por la unidad de Inteligencia Económica, patrocinada por Siemens para ayudar a las ciudades a comparar su desempeño ambiental. Utiliza 30 indicadores, cruzados con 8 categorías dependiente el tamaño de la ciudad. Dentro de los que incluyen, impacto de las emisiones de CO₂, uso de energía, uso de suelo, transporte, agua y saneamiento, gestión de residuos y calidad del aire. Son indicadores cuantitativos y cualitativos que evalúan el comportamiento de las ciudades y cómo convertirse en una ciudad verde. Las ciudades que se han medido son principalmente capitales de población.
- Pascual Berrone, Pascual y Ricart, Joan Enric. (2016) En su planeamiento de los Índices de mejora y Eficiencia Social en Ciudades en Movimiento miden ciudades de grandes dimensiones a través de 10 parámetros que son, economía, capital humano, tecnología, medio ambiente, proyección internacional, cohesión social, movilidad y transporte, gestión de los asuntos públicos, planificación urbana y gestión pública. Con el objeto de permitir la medición de la sostenibilidad futura de las principales ciudades del mundo, así como la calidad de vida de sus habitantes.

- Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013, establece estándares asociados al ciclo de vida de la edificación, además especifica los criterios y requerimientos ambientales mínimos de una edificación sustentable para contribuir en la mitigación de impactos ambientales y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin descuidar los aspectos socioeconómicos que aseguran su viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural.

Dentro de la investigación bibliográfica se han destacado textos que han desarrollado puntos importantes, sin embargo, hay aspectos que no están resueltos que la mayoría de estudios no considera el diseño urbano de la ciudad para generar indicadores o no han sido tomados en cuenta, lo cual es de suma importancia.

Se han estudiado diferentes parámetros para un confort ambiental de forma aislada, sin embargo, no existe una Metodología de Diseño Urbano Sustentable que evalúe los impactos del medio y su relación con los pueblos.

Para promover un desarrollo sustentable es necesario contar con una propuesta metodológica, en donde se vinculen aspectos medioambientales.

Propuesta Metodológica

Propuesta Metodológica

“Lo que no se define no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar. Lo que no se mejora, se degrada siempre.”
William Thomson Kelvin



Las ciudades son centros de ideas, comercio, cultura, ciencia, productividad, desarrollo social y mucho más. En su mejor momento, las ciudades han permitido a las personas avanzar social y económicamente. Dado que se prevé que la cantidad de personas que viven dentro de las ciudades aumentará a 5 mil millones de habitantes para 2030,¹⁸ es importante que existan prácticas eficientes de planificación y gestión urbana para hacer frente a los desafíos que plantea la urbanización.

Las ciudades necesitan indicadores para medir su desempeño, para mejorar la calidad de vida y la sostenibilidad a nivel mundial.¹⁸ Los indicadores existentes a menudo no son estandarizados, consistentes o comparables en el tiempo o en las ciudades. ISO 37120¹⁹ establece un conjunto de indicadores estandarizados que proporcionan un enfoque uniforme, Los indicadores estandarizados permiten a las ciudades evaluar su desempeño y medir el progreso a lo largo del tiempo

Los parámetros que el ISO37120 considera son los siguientes: Economía, Educación, Energía, Medio Ambiente, Recreación, Seguridad, Refugio, Desechos Sólidos, Telecomunicaciones e innovación, Finanzas, Incendio y Respuesta de Emergencia, Gobierno, Salud, Transporte, Diseño Urbano, Aguas residuales y Saneamiento del Agua. Estos indicadores miden el desempeño de los servicios de la ciudad y la calidad de vida. Se enfocan al urbanismo de grandes ciudades,

¹⁸ United Nations, Sustainable Development Goals. www.un.org/sustainabledevelopment

¹⁹ International Organization for Standardization. ISO. www.iso.org.

por lo que se consideraron solamente algunos parámetros que se requieren para un diseño urbano de ciudades pequeñas.²⁰

La norma mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013²¹, especifica los criterios y requerimientos ambientales mínimos de una edificación sustentable para contribuir en la mitigación de impactos ambientales y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin descuidar los aspectos socioeconómicos que aseguran su viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural.

La relación de la Ciudad y el Medio es un tema que ha sido de gran interés desde la antigüedad, el uso eficiente de la energía y los recursos es uno de las preocupaciones actuales de gran importancia a nivel mundial, esto debido al gran deterioro que ha sufrido nuestro planeta por causa del uso desmedido de los combustibles fósiles, que al desprender emisiones de gases al ambiente afectan directamente a la salud, además de ser causantes del efecto invernadero y por lo consiguiente del calentamiento global o cambio climático. Es por lo anterior que se pretende generar Índices de Sustentabilidad para Pueblos Mágicos en México (ISPMMX), y coadyuvar a que el crecimiento de los pueblos sea de una forma ordenada con un enfoque de sustentabilidad considerando sus características e idiosincrasia.

Para el desarrollo de estos índices primeramente se recopiló una serie de información básica de la zona para delimitar el modelo, se verificaron estrategias bioclimáticas para desarrollar las estrategias de diseño urbano-bioclimático, así como aspectos de la estructura urbana para generar una matriz urbano-

²⁰ International Organization for Standardization. ISO. www.iso.org.

²¹ Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013, Edificación Sustentable, Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos. Secretaría de Economía

sustentable. Esto arrojó una gran cantidad de datos por lo que fue necesario agruparlos en rubros de acuerdo con sus características y por lo tanto fue necesario generar el “octágono de la sustentabilidad” para el manejo de los datos.

2.1 Octágono de Sustentabilidad.

El “Octágono de Sustentabilidad” es un modelo o sistema que considera ocho aspectos (octetos) esenciales para un buen diseño urbano sustentable:

- Población
- Clima (OC)
- Diseño Urbano (OU)
- Imagen Urbana (OI)
- Movilidad. (OM)
- Eficiencia energética (OE)
- Vegetación (OV)
- Reciclaje (OR)



Figura 2. Octágono de la Sustentabilidad ²².

²² Octágono de la Sustentabilidad de Diseño Urbano. Propuesta de Diseño Urbano Sustentable, Rosalía Manríquez Campos

Cada uno de estos octetos considera aspectos relevantes para el diseño del modelo urbano sustentable de pueblos mágicos considerando sus tres dimensiones, económico, social y ambiental.

El Octágono de Sustentabilidad entrelaza los octetos de tal manera que todos los elementos son importantes y que deben estar presentes el diseño urbano sin importar el orden en que se presenten para lograr un equilibrio entre las ciudades y su entorno, cada uno de estos rubros son relevantes, sin embargo, se ponderaron de acuerdo con las aportaciones al Pueblo Objeto de Estudio, para lograr el equilibrio y obtener un índice de Sustentable para Pueblos Mágicos de México (ISPMXX).

A continuación, se explicarán cada uno de los aspectos (octetos sustentables):



2.1.1 Octeto de Población (OP)

Este rubro recopila datos para medir la dispersión o compacidad del Pueblo a evaluar. Este aspecto pretende promover una traza urbana compacta, debido a las implicaciones negativas que implica una morfología dispersa desde el enfoque sustentable. Dentro de los impactos económicos se pueden considerar las demandas de dotación de infraestructura y servicios a las zonas que se encuentran alejadas de los centros urbanos²³. Referente al impacto social se pueden considerar la falta de sentido de pertenencia a la comunidad, la pérdida en lo que se refiere al espacio público, inequidad en la movilidad debido a la jerarquía que tiene el automóvil sobre el peatón lo que resulta en falta de

²³ *From urban sprawl to compact city. An analysis of urban growth management in Auckland.* Arbury Joshua, Auckland University, Auckland, New Zealand. 2005.

actividad física al no ser una ciudad peatonal²⁴. Con respecto al impacto ambiental se puede considerar la degradación del suelo natural debido al desarrollo de vías que implica una ciudad dispersa, modificando el ciclo del agua como consecuencia, así como la biodiversidad²⁵.

Dentro de la información que se requiere es la verificación de la existencia de una normatividad sustentable, con la finalidad de revisarla e implementarla si fuera necesario.

2.1.1.1 Información requerida para OP



Fuente	Datos	Unidad
I	Superficie del Municipio	Km2
I	Superficie de Pueblo Mágico	Km2
I	Número de Habitantes del Municipio	Hab.
S	Número de Habitantes Pueblo Mágico	Hab.
I	Número de Viviendas Pueblo Mágico	Viviendas
P	Cuenta con Normatividad Urbana	SI / NO

CONSULTAR EN:

- I Cuaderno Estadístico Municipal. INEGI
- S. Cédula de Información Municipal. (SCIM) Sedesol
- P. Plan Municipal de Desarrollo 2016-2020.

Tabla 1. Información requerida para el Octeto de Población (OP)
Elaboración de la autora

2.1.1.2 Fórmulas de medición de datos para OP

Una vez recopilados los datos se procede a realizar los cálculos necesarios de los siguientes parámetros:

²⁴ Suburban nation: The rise of sprawl and the decline of the American dream. Duany Andres, Plater-Zyberk, E. & Speck. Nueva York: North Point Press. 2000.

²⁵ Ministerio Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona *Libro verde del medio ambiente urbano*. Tomos I y II. 2007 y 2009 respectivamente.

Densidad de Población Municipal (DPM):

$$DPM = \frac{\text{Número de habitantes del Municipio}}{\text{Superficie Total del Municipio}}$$

Densidad de Población Pueblo Objeto de Estudio (DPPOE):

$$DPPOE = \frac{\text{Número de habitantes del Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Superficie Total del Pueblo Objeto de Estudio}}$$

Densidad de Vivienda Pueblo Objeto de Estudio (DVPOE):

$$DVPOE = \frac{\text{Número de Viviendas el Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Superficie Total del Pueblo Objeto de Estudio}}$$

2.1.1.3. Parámetros de Evaluación para OP

Dentro de los valores óptimos de densificación se recomienda entre 40viviendas/ha²⁶ y 60viviendas/ha, aproximadamente 240 hab/ha.²⁷ para por lo que se consideraron los siguientes parámetros para la evaluación de la compacidad.

²⁶ Evaluando la sustentabilidad de la densificación urbana. Cabrera-Jara Natasha Eulalia, Orellana Daniel A., Hermida Ma. Augusta, Osorio Pablo. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Colombia 2015.

²⁷ El Urbanismo Ecológico, Aplicación en el diseño de un barrio, Rueda Salvador, De Cáceres Rafael, Cuchi Albert, Brau Lluís Brau. BCNecología (Agencia de Ecología Urbana). Barcelona, España 2012
Ministerio.

Rangos de DPM		
Habitantes/ Km2	Puntos	Calificación
Menos de 11,600	1	No Adecuado
De 12,000 a 15,600	2	Área de oportunidad
De 16,000 a 19,600	3	Adecuado
De 20,000 a 24,000	4	Óptimo

Tabla 2. Rangos de evaluación para Densidad de Población Municipal
Elaboración de la autora

Rangos de DVPOE		
Viviendas/ Km2	Puntos	Calificación
Menos de 2,900	1	No Adecuado
De 3,000 a 3,900	2	Área de oportunidad
De 4,000 a 4,900	3	Adecuado
De 5,000 a 6,000	4	Óptimo

Tabla 3. Rangos de evaluación para Densidad de Vivienda Pueblo Objeto de Estudio
Elaboración de la autora

Rangos de DPPOE		
Habitantes/ Km2	Puntos	Calificación
Menos de 11,600	1	No Adecuado
De 12,000 a 15,600	2	Área de oportunidad
De 16,000 a 19,600	3	Adecuado
De 20,000 a 24,000	4	Óptimo

Tabla 4. Rangos de evaluación Densidad de Población Pueblo Objeto de Estudio
Elaboración de la autora

Rangos de Evaluación Normatividad		
Disponibilidad	Puntos	Calificación
No Cuenta	1	No Adecuado
Si Cuenta	2	Área de oportunidad

Tabla 5. Rangos de evaluación Normatividad Pueblo Objeto de Estudio
Elaboración de la autora

2.1.1.3. Índice OP

Una vez que se evaluó de acuerdo con los parámetros y se obtuvieron las variables se prosigue a determinar el índice:

Índice OP:

$$OP = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

Donde:

OP = Octeto de Población

POE = Pueblo Objeto de Estudio

SC = Ciudad Sustentable



2.1.2 Octeto de Clima (OC)

Este rubro recopila datos necesarios para determinar las estrategias bioclimáticas de cada región del país de acuerdo con su agrupación bioclimática²⁸

Primeramente, se requiere determinar el bioclima en donde se encuentra el Pueblo Objeto de estudio, para el cálculo de determinación del Bioclima se requiere la siguiente información:

²⁸ Fuentes Freixanet Víctor y Figueroa Castrejón Aníbal. Laboratorio de Arquitectura Bioclimática de la UAM Azcapotzalco. México

2.1.2.1 Determinación del Bioclima

Información requerida para Determinación de Bioclima

Fuente	Datos	Unidad
N	Temperatura Media del mes más Cálido	°C
N	Precipitación Total Anual	mm

CONSULTAR EN:

N. Normales Climatológicas del Sistema Meteorológico Nacional.

www.smn.cna.gob.mx

Tabla 6. Información requerida para Determinación de Bioclima
Elaboración de la autora

Para esta agrupación se utiliza como parámetro base, la temperatura media del mes más cálido y la precipitación pluvial anual. Con los datos anteriores se prosigue a calcular el bioclima, para poder determinar las estrategias de diseño que se requieren para el Pueblo objeto de Estudio.

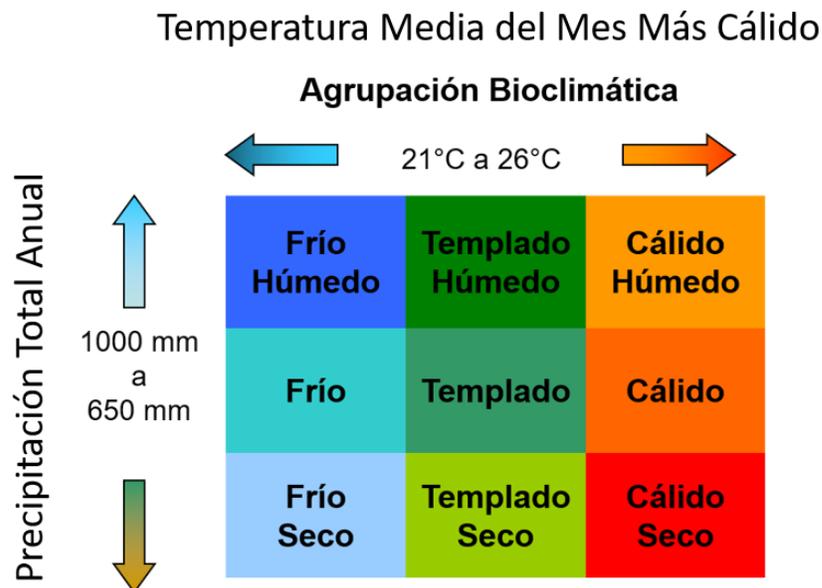


Figura 3. Sistema de Agrupación Bioclima²⁹

²⁹ Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura 7300 IMSS, 1990. Fuentes Freixanet Víctor y Figueroa Castrejón Aníbal.

DETERMINACIÓN DEL BIOCLIMA	
Si la temperatura es menor de 21 ° y la precipitación en mayor de 1000 mm:	Frío Húmedo
Si la temperatura es menor de 21 ° y La precipitación es mayor de 650 mm y menor de 1000 mm.	Frío
Si la temperatura es menor de 21 ° y La precipitación es menor de 650 mm.	Frío Seco
Si la temperatura es mayor a 21°C y menor a 26 °C y La precipitación en mayor de 1000 mm.	Templado Húmedo
Si la temperatura es mayor a 21°C y menor a 26 °C y La precipitación es mayor de 650 mm y menor de 1000 mm.	Templado
Si la temperatura es mayor a 21°C y menor a 26 °C y La precipitación es menor de 650 mm.	Templado Seco
Si la temperatura es mayor a 26 °C y La precipitación en mayor de 1000 mm:	Cálido Húmedo
Si la temperatura es mayor a 26 °C y La precipitación es mayor de 650 mm y menor de 1000 mm.	Cálido
Si la temperatura es mayor a 26 °C y La precipitación es menor de 650 mm.	Cálido Seco

Tabla 7. Sistema de Agrupación Bioclima³⁰

2.1.2.2 Información requerida para OC

Estas estrategias contemplan la orientación correcta de las manzanas respecto al eje eólico y solar (viento-sol), a fin de aprovechar ambos factores³¹.



Fuente	Datos	
C	BIOCLIMA	
A	Dirección de Vientos Dominantes*	

CONSULTAR EN:

C: Cálculo Ver Anexo 2

A: Atlas del Agua

NOTA: *Para los Bioclimas: Templados Húmedo y Cálido Húmedo

Tabla 8. Información requerida para Octeto de Clima (OC)
Elaboración de la autora

³⁰ Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura 7300 IMSS, 1990. Fuentes Freixanet Víctor y Figueroa Castrejón Aníbal.

³¹ Guía Conafovi. Eso eficiente de la energía en la vivienda, Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda. México 2006

Una vez que se haya determinado el Bioclima de el Pueblo Objeto de Estudio se verifican las recomendaciones para el tipo de bioclima correspondiente así como los parámetros de evaluación de cada uno.

A continuación se presentan los parámetros de evaluación para los diferentes bioclimas en el siguiente orden:

- Bioclima Frío Húmedo
- Bioclima Frío
- Bioclima Frío Seco
- Bioclima Templado Húmedo
- Bioclima Templado
- Bioclima Templado Seco
- Bioclima Cálido Húmedo
- Bioclima Cálido
- Bioclima Cálido Seco

2.1.2.3. Parámetros de Evaluación para OC

Bioclima Frío Húmedo

Orientaciones de Manzana Bioclima Frío Húmedo		
Orientación	Puntos	Calificación
OTRA	1	No Adecuado
Orientación SO	2	Área de oportunidad
Orientación SE	3	Adecuado
Orientación S	4	Óptimo

Tabla 9. Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Frío Húmedo
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Espaciamiento de Edificaciones Bioclima Frío Húmedo		
Habitantes/ Ha	Puntos	Calificación
< de 1 vhv ó > de 1.7 vhv	1	No Adecuado
De 1.00 vhv a 1.25 vhv	2	Área de oportunidad
De 1.26 vhv a 1.65 vhv	3	Adecuado
Espaciamiento de 1.70 vhv	4	Óptimo

Vhv= Veces la altura de la vivienda

Tabla 10. Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Frío Húmedo
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Bioclima Frío

Orientaciones de Manzana Bioclima Frío		
Orientación	Puntos	Calificación
OTRA	1	No Adecuado
Orientación SO	2	Área de oportunidad
Orientación SE	3	Adecuado
Orientación S	4	Óptimo

Tabla 11. Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Frío
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Espaciamiento de Edificaciones Bioclima Frío		
Habitantes/ Ha	Puntos	Calificación
< de 1 vhv ó > de 1.7 vhv	1	No Adecuado
De 1.00 vhv a 1.25 vhv	2	Área de oportunidad
De 1.26 vhv a 1.65 vhv	3	Adecuado
Espaciamiento de 1.70 vhv	4	Óptimo

Vhv= Veces la altura de la vivienda

Tabla 12. Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Frío
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Bioclima Frío Seco

Orientaciones de Manzana Frío Seco		
Orientación	Puntos	Calificación
OTRA	1	No Adecuado
Orientación SO	2	Área de oportunidad
Orientación SE	3	Adecuado
Orientación S	4	Óptimo

Tabla 13. Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Frío Seco
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Espaciamiento de Edificaciones Frío Seco		
Habitantes/ Ha	Puntos	Calificación
< de 1 vhv ó > de 1.7 vhv	1	No Adecuado
De 1.00 vhv a 1.25 vhv	2	Área de oportunidad
De 1.26 vhv a 1.65 vhv	3	Adecuado
Espaciamiento de 1.70 vhv	4	Óptimo

Vhv= Veces la altura de la vivienda

Tabla 14. Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Frío Seco
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Bioclima Templado Húmedo

Orientaciones de Manzana Templado Húmedo		
Orientación	Puntos	Calificación
Orientación Desviación de > 60° de Eje eólico	1	No Adecuado
Orientación Desviación de 60° de Eje eólico	2	Área de oportunidad
Orientación Desviación de 45° de Eje eólico	3	Adecuado
Orientación Eje Eólico	4	Óptimo

Tabla 15. Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Templado Húmedo
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Espaciamiento de Edificaciones Templado Húmedo		
Habitantes/ Ha	Puntos	Calificación
< de 1 vhv ó > de 3 vhv	1	No Adecuado
De 1.00 vhv a 1.9 vhv	2	Área de oportunidad
De 2.0 vhv a 2.9 vhv	3	Adecuado
Espaciamiento de 3 vhv	4	Óptimo

Vhv= Veces la altura de la vivienda

Tabla 16. Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Templado Húmedo
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Bioclima Templado

Orientaciones de Manzana Templado		
Orientación	Puntos	Calificación
OTRA	1	No Adecuado
Orientación S	2	Área de oportunidad
Orientación E	3	Adecuado
Orientación SE	4	Óptimo

Tabla 17. Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Templado
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Espaciamiento de Edificaciones Templado		
Habitantes/ Ha	Puntos	Calificación
< de 1 vhv ó > de 1.7 vhv	1	No Adecuado
De 1.00 vhv a 1.25 vhv	2	Área de oportunidad
De 1.26 vhv a 1.65 vhv	3	Adecuado
Espaciamiento de 1.70 vhv	4	Óptimo

Tabla 18. Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Templado
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Bioclima Templado Seco

Orientaciones de Manzana Templado Seco		
Orientación	Puntos	Calificación
OTRA	1	No Adecuado
Orientación SO	2	Área de oportunidad
Orientación SE	3	Adecuado
Orientación S	4	Óptimo

Tabla 19. Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Templado Seco
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Espaciamiento de Edificaciones Templado Seco		
Habitantes/ Ha	Puntos	Calificación
< de 1 vhv ó > de 1.7 vhv	1	No Adecuado
De 1.00 vhv a 1.25 vhv	2	Área de oportunidad
De 1.26 vhv a 1.65 vhv	3	Adecuado
Espaciamiento de 1.70 vhv	4	Óptimo

Vhv= Veces la altura de la vivienda

Tabla 20. Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Templado Seco
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Bioclima Cálido Húmedo

Orientaciones de Manzana Cálido Húmedo		
Orientación	Puntos	Calificación
Orientación Desviación de > 60° de Eje eólico	1	No Adecuado
Orientación Desviación de 60° de Eje eólico	2	Área de oportunidad
Orientación Desviación de 45° de Eje eólico	3	Adecuado
Orientación Eje Eólico	4	Óptimo

Tabla 21. Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Cálido Húmedo
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Espaciamiento de Edificaciones Cálido Húmedo		
Habitantes/ Ha	Puntos	Calificación
< de 1 vhv ó > de 3 vhv	1	No Adecuado
De 1.00 vhv a 1.9 vhv	2	Área de oportunidad
De 2.0 vhv a 2.9 vhv	3	Adecuado
Espaciamiento de 3 vhv	4	Óptimo

Vhv= Veces la altura de la vivienda

Tabla 22. Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Cálido Húmedo
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Bioclima Cálido

Orientaciones de Manzana Cálido		
Orientación	Puntos	Calificación
OTRA	1	No Adecuado
Orientación S	2	Área de oportunidad
Orientación E	3	Adecuado
Orientación SE	4	Óptimo

Tabla 23. Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Cálido
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Espaciamiento de Edificaciones Cálido		
Habitantes/ Ha	Puntos	Calificación
< de 1 vhv ó > de 3 vhv	1	No Adecuado
De 1.00 vhv a 1.9 vhv	2	Área de oportunidad
De 2.0 vhv a 2.9 vhv	3	Adecuado
Espaciamiento de 3 vhv	4	Óptimo

Vhv= Veces la altura de la vivienda

Tabla 24. Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Cálido
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Bioclima Cálido Seco

Orientaciones de Manzana Cálido Seco		
Orientación	Puntos	Calificación
OTRA	1	No Adecuado
Orientación E	2	Área de oportunidad
Orientación S	3	Adecuado
Orientación SE	4	Óptimo

Tabla 25. Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Cálido Seco
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

Espaciamiento de Edificaciones Cálido Seco		
Habitantes/ Ha	Puntos	Calificación
< de 1 vhv ó > de 1.7 vhv	1	No Adecuado
De 1.00 vhv a 1.25 vhv	2	Área de oportunidad
De 1.26 vhv a 1.65 vhv	3	Adecuado
Espaciamiento de 1.70 vhv	4	Óptimo

Vhv= Veces la altura de la vivienda

Tabla 26. Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Cálido Seco
Elaboración de la autora. Con base en Guía Conafovi

2.1.2.5. Índice OC

Una vez que se evaluó de acuerdo con los parámetros y se obtuvieron las variables se prosigue a determinar el índice:

Índice OC:

$$OC = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

Donde:

OC = Octeto de Clima

POE = Pueblo Objeto de Estudio

SC = Ciudad Sustentable



2.1.3 Octeto Urbano (OU)

Este rubro recopila datos de los equipamientos con los que cuenta el poblado, así como las distancias existentes entre ellos y el centro o paradas de autobús más próximas. Un desarrollo orientado al tránsito significa lugares urbanos integrados diseñados para unir a las personas, las actividades, los edificios y el espacio público, con fácil acceso a pie y en bicicleta entre ellos, así como un servicio de tránsito casi excelente al resto de la ciudad. Significa acceso inclusivo para todos a las oportunidades y recursos locales y de la ciudad mediante la combinación más eficiente y saludable de modos de movilidad, al menor costo financiero y ambiental.³²

Desarrollo orientado al tránsito (TOD), se orienta a peatones, alrededor de nodos de transporte público, a residentes y a los trabajadores que son más propensos a tomar un tren o un autobús y caminar o andar en bicicleta, con paradas de autobús o centros de servicio a 650 m³³.

Dentro de los principios de diseño de comunidades, se recomienda localizar las instalaciones locales dentro de los 400 a 800 metros de distancia a pie que es igual a 5 o 10 minutos de caminata³⁴

³² TOD Standard Institute for Transportation and Development Policy
TOD Standard, 3rd ed. New York: ITDP, 2017.

³³ Planning and design for sustainable urban mobility, United Nations Human Settlements Programme, UN-Habitat 2013

³⁴ Walking behavior of urban and rural residents. Diyanah Inani Azmia, Centre for Environment-Behaviour Studies, Centre for Town and Regional Planning Studies, Universiti Teknologi, Malaysia, 2013.

2.1.3.1 Información requerida para OU



Fuente	DATOS	Unidad
EDUCACIÓN		
L	Distancia más próxima a Jardín de Niños y/o Educación Preescolar (CAPEP)	m
L	Distancia más próxima a Escuela Primaria	m
L	Distancia más próxima a Secundaria (General y/o Técnica)	m
L	Distancia más próxima a Preparatoria y/o ColBach	m
L	Distancia más próxima a Colegio Nal. De Educación Prof. (CONALEP)	m
CULTURA		
L	Distancia más próxima a Biblioteca Pública Municipal, Museo Local y/o casa de cultura	m
SALUD		
L	Distancia más próxima a Centro de Salud	m
L	Distancia más próxima a Unidad Médica Familiar	m
L	Distancia más próxima a Farmacia	m
ASISTENCIA SOCIAL		
L	Distancia más próxima a Casa cuna, Guardería, Casa Hogar Infantil y/o Casa Hogar para Ancianos	m
ABASTO		
L	Distancia más próxima a Mercado	m
L	Distancia más próxima a Tienda de Abarrotes	m
COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE		
L	Distancia más próxima a Correos, Telégrafos, oficina de Telefonía	m
L	Distancia más próxima a Autobús Pasajeros	m
RECREACIÓN Y DEPORTE		
L	Distancia más próxima a Centro Deportivo	m
L	Distancia más próxima a Juegos Infantiles y/o Jardín de Barrio	m
ADMINISTRACIÓN		
L	Distancia más próxima a Oficinas Administrativas de gobierno y/o Palacio Municipal	m

CONSULTAR EN:

I. Cuaderno Estadístico Municipal. INEGI.

L. Realizar levantamiento

Tabla 27. Información requerida para el Octeto Urbano (OU)
Elaboración de la autora. Con base en SEDESOL

Para determinar el radio de influencia del equipamiento con la población en lo que se refiere a las distancias se requiere los datos poblacionales de la localidad y del barrio por diferentes rangos de edades.

Fuente	DATOS	Unidad
S	Número de Habitantes Pueblo Mágico	Hab.
S	Número de Habitantes por barrio	Hab.
P	Número de Habitantes de 0 a 4 años	Hab.
P	Número de Habitantes de 5 a 9 años	Hab.
P	Número de Habitantes de 10 a 14 años	Hab.
P	Número de Habitantes de 15 a 19 años	Hab.
P	Número de Habitantes de más de 65 años	Hab.

CONSULTAR EN:

S. Cédula de Información Municipal. (SCIM) Sedesol

P. Perfiles Sociodemográficos Municipales. INEGI

Tabla 28. Información de población requerida para el Octeto Urbano (OU)
Elaboración de la autora

Dentro de los rangos óptimos de proximidad a los equipamientos se recomiendan los siguientes parámetros³⁵ :

DISTANCIA RECOMENDABLE A EQUIPAMIENTO		
Código	EDUCACIÓN	
E-01	Jardín de Niños y/o Educación Preescolar (CAPEP)	750.00 m
E-02	Escuela Primaria	750 m
E-03	Secundaria (General y/o Técnica)	750 m
E-04	Preparatoria y/o ColBach	De 2,000 a 5,000 m
E-05	Colegio Nal. De Educación Prof. (CONALEP)	De 5,000 a 10,000 m
Código	CULTURA	
C-01	Biblioteca Pública Municipal, Museo Local y/o casa de cultura	1,500.00 m

³⁵ Estructura del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL.

Código	SALUD	
S-01	Centro de Salud	1,000.00 m
S-02	Unidad Médica Familiar	5,000.00 m
S-03	Farmacia	500 a 1,000 m
Código	ASISTENCIA SOCIAL	
AS-01	Casa cuna, Guardería, Casa Hogar Infantil	2,000 m
AS-01	Casa Hogar para Ancianos	2,000 m
Código	ABASTO	
A-01	Mercado	1,000 m
A-02	Tienda de Abarrotes	500 a 1,000 m
Código	COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE	
T-01	Correos, Telégrafos, oficina de Telefonía	1,000 m
T-02	Centro de Autobús Pasajeros	2,000 m
Código	RECREACIÓN	
R-01	Juegos Infantiles y/o Jardín de Barrio	700.00 m
R-02	Centro Deportivo	1,500 m
Código	Gobierno y Administración	
G-01	Oficinas Administrativas de gobierno y/o Palacio Municipal	1,500 m

Tabla 29. Rangos de distancia recomendada por equipamiento.
Elaboración de la autora

2.1.1.2 Fórmulas de medición de datos para OU

Para calcular la proximidad de equipamiento del pueblo objeto de estudio con relación a las personas que da servicio y su relación con el total de la población se aplican las siguientes fórmulas de acuerdo a la clasificación del equipamiento.

Para calcular la proximidad de **Equipamiento de Educación** se aplican las siguientes fórmulas:

- Para Jardín de Niños y/o Educación Preescolar (CAPEP)

$$PE-01POE = \frac{\text{Número de Niños menores de 5 años que viven } \leq 750 \text{ m del Equipamiento E-01}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

- Escuela Primaria

$$\text{PE-02POE} = \frac{\text{Número de Niños de 5 a 9 años que viven } \leq 750 \text{ m. del Equipamiento E-02}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

- Secundaria (General y/o Técnica)

$$\text{PE-03POE} = \frac{\text{Número de Niños de 9 a 14 años que viven } \leq 750 \text{ m. del Equipamiento E-03}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

- Preparatoria y/o Colegio de Bachilleres

$$\text{PE-04POE} = \frac{\text{Número de personas de 15 a 19 años que viven } \leq 5,000 \text{ m del Equipamiento E-04}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

- Colegio Nacional de Educación Profesional (CONALEP)

$$\text{PE-05POE} = \frac{\text{Número de personas de 15 a 19 años que viven } \leq 10,000 \text{ m del Equipamiento E-05}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

Para calcular la proximidad de **Equipamiento de Cultura** se aplican las siguientes fórmulas:

- Biblioteca Pública Municipal, Museo Local y/o casa de cultura

$$\text{PC-01POE} = \frac{\text{Número de personas que viven } \leq 1,500 \text{ m. del Equipamiento C-01}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

Para calcular la proximidad de **Salud** se aplican las siguientes fórmulas:

- Centro de Salud

$$\text{PS-01POE} = \frac{\text{Número de personas que viven } \leq 1,000\text{m. del Equipamiento S-01}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

- Unidad Médica Familiar

$$\text{PS-02POE} = \frac{\text{Número de personas que viven } \leq 5,000\text{m. del Equipamiento S-02}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

- Farmacia

$$\text{PS-03POE} = \frac{\text{Número de personas que viven } \leq 1,000 \text{ m. del Equipamiento S-03}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

Para equipamiento de **Asistencia Social** se aplican las siguientes fórmulas:

- Casa Hogar para Ancianos

$$\text{PAS-02POE} = \frac{\text{Número de personas de 65 años que viven } \leq 2,000 \text{ m. del Equipamiento AS-02}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

- Casa cuna, Guardería, Casa Hogar Infantil

$$\text{PAS-01POE} = \frac{\text{Número de personas de 0 a 5 años que viven } \leq 2,000 \text{ m. del Equipamiento AS-01}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

Para equipamiento de **Abasto** se aplican las siguientes fórmulas:

- Mercado

$$PA-01POE = \frac{\text{Número de personas que viven } \leq 1,000 \text{ m. del Equipamiento A-01}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

- Tienda de Abarrotes

$$PA-02POE = \frac{\text{Número de personas que viven } \leq 1,000 \text{ m. del Equipamiento A-02}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

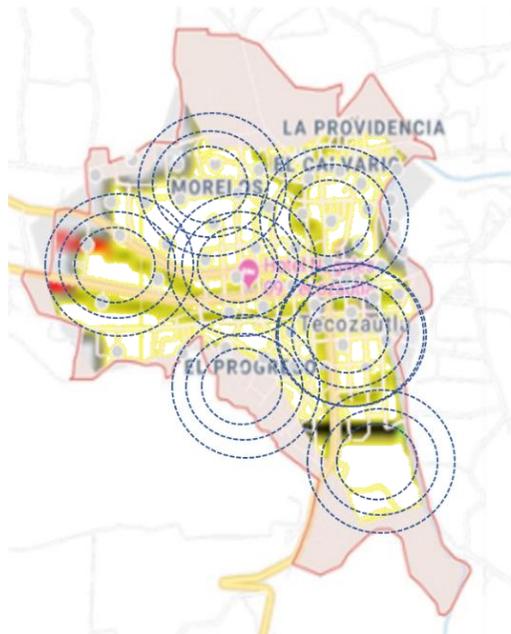


Figura 4. Representación de Radios de Influencia ³⁶.

Para equipamiento de **Comunicación y Transporte** se aplican las siguientes fórmulas:

- Correos, Telégrafos, oficina de Telefonía

$$PT-01POE = \frac{\text{Número de personas que viven } \leq 1,000 \text{ m. del Equipamiento T-01}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

³⁶ Radios de Influencia de representados en plano de Tecozautla, Hgo.

- Centro de Autobús Pasajeros

$$PT-02POE = \frac{\text{Número de personas que viven } \leq 2,000 \text{ m del Equipamiento T-02}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

Para equipamiento de **Recreación** se aplican las siguientes:

- Juegos Infantiles y/o Jardín de Barrio

$$PR-01POE = \frac{\text{Número de personas que viven } \leq 700 \text{ m. del Equipamiento R-01}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

- Centro Deportivo

$$PR-02POE = \frac{\text{Número de personas que viven } \leq 1,500 \text{ m. del Equipamiento R-02}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

Para equipamiento de **Gobierno y Administración** se aplican las siguientes:

- Oficinas Administrativas de gobierno y/o Palacio Municipal

$$PG-01POE = \frac{\text{Número de personas que viven } \leq 1,500 \text{ m. del Equipamiento G-01}}{\text{Población Total de Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

2.1.3.3. Parámetros de Evaluación para OU

Dentro de los rangos recomendados de proximidad de Equipamiento se recomienda como óptimo del 90% al 100% de la población de encuentro próximo a estos servicios.³⁷

Para la evaluación de relación de personas con el equipamiento, con código E-01, E-02, E-03, E-04, E-05, C-01, S-01, S-02, S-03, AS-01, A-01, A-02, T-01, T-02, R01-R-02 Y G-01, se utilizan los siguientes parámetros:

Relación de personas y Equipamiento		
Porcentaje	Puntos	Calificación
Menos del 50 %	1	No Adecuado
De 60% a 80%	2	Área de oportunidad
De 80% a 90%	3	Adecuado
De 90% a 100%	4	Óptimo

Tabla 30. Rangos de relación de personas y equipamiento
Elaboración de la autora

2.1.3.4. Índice OU

Una vez que se evaluó de acuerdo con los parámetros, (únicamente se evalúan con los rangos en donde se cuenta con el equipamiento correspondiente), se prosigue a determinar el índice:

Índice OU:

$$OU = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

Donde:

OU = Octeto Urbano

POE = Pueblo Objeto de Estudio

SC = Ciudad Sustentable

³⁷ Agencia Ecológica Urbana de Barcelona. BCN Ecología. <http://www.bcnecologia.net/>



2.1.4 Octeto de la Imagen Urbano (OI)

Dentro de la clasificación de elementos de la imagen como sendas, bordes, barrios, Nodos e Hitos, se consideraron en este aspecto únicamente estos dos últimos debido que los demás elementos se integran a otros rubros, los nodos son puntos estratégicos de la ciudad a los que puede ingresar un observador. Puede ser también un cruce o convergencia de sendas. Algunos de estos nodos se constituyen en focos de un barrio sobre el que irradia su influencia, como pueden ser parques o plazas.

Los Hitos son puntos de referencia que fueran impactantes al momento de visualizarlos, pero en el cual el espectador no entra en él, sino que es exterior que se los utiliza como referencias radiales: formas aisladas, cúpulas de iglesias, colinas³⁸.

La importancia de este rubro es contar con espacios públicos para el desarrollo de las actividades del poblado. Se entiende al espacio público como el lugar de encuentro se caracteriza por ser un ámbito abierto por y para el ejercicio de la vida en sociedad. Representa el lugar idóneo para el desarrollo de actividades deportivas, recreativas, artístico-culturales, de esparcimiento, y en general para el uso y disfrute de la comunidad³⁹.

Dentro de los elementos a considerar para la evaluación de este rubro, fue la Plaza Cívica que es un espacio abierto destinado a la reunión de la población

³⁸ The Image of the City, Lynch Kevin. Institute of Technology and the President and Fellows of Harvard College Twentieth Printime. The M.I.T. Press Massachusetts 1990

³⁹Documento diagnóstico de rescate de espacios públicos. SEDESOL. http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Sedesol/sppe/dgap/diagnostico/Diagnostico_PREP.pdf. México 2010.

para participar en eventos de interés colectivo de carácter cívico, cultural, recreativo, político y social entre otros: generalmente se localiza en el centro de la localidad, en relación directa con los edificios de gobierno y de la administración pública, así como en centros o núcleos de servicios a escala de sectores y barrios urbanos. Su implementación se recomienda en localidades mayores de 5,000 habitantes⁴⁰; Sin embargo, puede requerirse en localidades más pequeñas conforme a las tradiciones, costumbres o necesidades.

La capacidad de diseño es de 6.25 usuarios por m² de espacio abierto de plaza. Otro elemento importante es el área de ferias y exposiciones, en este espacio se realizan exposiciones ganaderas, agrícolas, comerciales, industriales, tecnológicas o del Sector Público, entre otras actividades. Su ubicación se recomienda en localidades mayores de 100,000 habitantes⁴¹; sin embargo, se puede requerir en localidades con menor población, planteando para ello, módulos tipo de 5, 2.5 y 1.5 hectáreas de terreno. Estas instalaciones tienen uso eventual, por lo que deberán ser acondicionadas para darles uso permanente con actividades deportivas, recreativas y sociales entre otras.

2.1.4.1 Información requerida para OI



Fuente	Datos	Unidad
S	Número de Habitantes Pueblo Mágico	Hab.
L	Plazas Públicas	m ²
L	Área de Exposiciones	M ²

CONSULTAR EN:

S. Cédula de Información Municipal. (SCIM) Sedesol

L. Realizar Levantamiento

Tabla 31. Información requerida para Octeto de Imagen Urbana (OI)
Elaboración de la autora

⁴⁰Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Tomo V Recreación y Deporte. Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura. México 2010.

⁴¹Ibid.

Es importante considerar que los pueblos mágicos tienen diferente número de habitantes por tal motivo es necesario verificar el rango de población para los requerimientos de áreas libres de plazas y áreas de exposiciones.

En algunos casos no es indispensable el área de plazas cívicas o área de exposiciones. Sin embargo, a continuación, se presenta el área recomendada para diferentes poblaciones:

Población de: 2,500 a 5,000 Habitantes			
Plaza Cívica: (No es indispensable)			
Área			
Requerida:	De:	400 a 800	m ²
Área de Ferias o Exposiciones: (No es Indispensable)			
Área			
Requerida:	De:	250 a 500	m ²

Tabla 32. Área requerida de plazas cívicas y de exposiciones para pob. de 2,500 a 5,000 hab.
Fuente. Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Recreación y Deporte. SEDESOL

Población de: 5,001 a 10,000 Habitantes			
Plaza Cívica: (No es indispensable)			
Área			
Requerida:	De:	800 a 1,600	m ²
Área de Ferias o Exposiciones: (No es Indispensable)			
Área			
Requerida:	De:	500 a 1,000	

Tabla 33. Área requerida de plazas cívicas y de exposiciones para pob. de 5,001 a 10,000 hab.
Fuente. Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Recreación y Deporte. SEDESOL

Población de: 10,001 a 50,000 Habitantes			
Plaza Cívica: (No es indispensable)			
Área			
Requerida:	De:	1,600 a 8,000	m ²
Área de Ferias o Exposiciones: (No es Indispensable)			
Área			
Requerida:	De:	1,000 a 5,000	

Tabla 34. Área requerida de plazas cívicas y de exposiciones para pob. de 10,001 a 50,000 hab.
Fuente. Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Recreación y Deporte. SEDESOL

Población de: 50,001 a 100,000 Habitantes
Plaza Cívica: (No es indispensable)
Área Requerida: De: 8,000 a 16,000 m ²
Área de Ferias o Exposiciones: (Es recomendable)
Área Requerida: De: 5,000 a 10,000 m ²

Tabla 35. Área requerida de plazas cívicas y de exposiciones para pob. de 50,001 a 100,000 hab.
Fuente. Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Recreación y Deporte. SEDESOL

2.1.1.2 Fórmulas de medición de datos para OU

Para calcular la proximidad de equipamiento del pueblo objeto de estudio con relación a las personas que da servicio y su relación con el total de la población se aplican las siguientes fórmulas de acuerdo a la clasificación del equipamiento.

Para calcular la proximidad de **Equipamiento de Educación** se aplican las siguientes fórmulas:

- Cálculo de Área Espacio de Plaza Cívica (AEP):

$$AEP = \frac{\text{Área de Plaza Cívica de POE}}{\text{Área mínima requerida}} \times 100$$

- Cálculo de Área Espacio de Exposiciones (AEE):

$$AEE = \frac{\text{Área de Exposiciones de POE}}{\text{Área mínima requerida}} \times 100$$

2.1.4.2. Parámetros de Evaluación para OI

Una vez que se hayan identificado el área requerida de plazas cívicas y de exposiciones de acuerdo al número de habitantes del pueblo objeto de estudio, se prosigue a la evaluación de acuerdo a los siguientes parámetros:

Área de Espacios Abiertos (Plaza Cívica)			
Porcentaje		Puntos	Calificación
Menos del 80 %		1	No Adecuado
De 80%	a 89%	2	Área de oportunidad
De 90%	a 99%	3	Adecuado
100%		4	Óptimo

Tabla 36. Rangos de requerimiento de área de espacios abiertos (plaza cívica)
Elaboración de la autora

Área de Espacios Abiertos (Área de Exposiciones)			
Porcentaje		Puntos	Calificación
Menos del 80 %		1	No Adecuado
De 70%	a 79%	2	Área de oportunidad
De 80%	a 89%	3	Adecuado
De 90%	a 100%	4	Óptimo

Tabla 37. Rangos de requerimiento de área de espacios abiertos (área de exposiciones)
Elaboración de la autora

2.1.4.3. Índice OI

Una vez que se evaluó de acuerdo con los parámetros y se obtuvieron las variables se prosigue a determinar el índice:

Índice OI:

$$OI = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

Donde:

OI = Octeto de Imagen Urbana

POE = Pueblo Objeto de Estudio

SC = Ciudad Sustentable



2.1.5 Octeto de Movilidad (OM)

Las sendas o vialidades son conductos que sigue el observador normal, ocasional o potencialmente, calles, senderos, líneas de tránsito, canales o vías férreas. los cuales se puede transportar la gente, ya sea en vehículo o de manera peatonal⁴².

2.1.5.1 Clasificación del sistema vial urbano

El subsistema primario: Debe constituir una estructura celular, que aloje en su interior y conecte entre sí al conjunto de núcleos que forman la ciudad. Las vías que componen esta red están destinadas a desplazamientos de más longitud y de mayor volumen de tránsito, de la manera más expedita que sea posible; uniendo los distintos sectores de la ciudad y asegurando la conexión entre la ciudad y la red nacional de carreteras. Tienen como fin secundario el acceso a las propiedades colindantes⁴³.

- **Vías de Acceso Controlado**: En las vías de acceso controlado, todas las intersecciones o pasos con otros tipos de vías, son a desnivel. Las entradas y las salidas están proyectadas de tal manera, de proporcionar una diferencia

⁴² The Image of the City, Lynch Kevin. Institute of Technology and the President and Fellows of Harvard College Twentieth Printime. The M.I.T. Press Massachusetts 1990

⁴³ Normas de Sedesol vialidad urbana, Capítulo 1 Vialidad Urbana en México. Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura. México 2004.

mínima entre la velocidad de la corriente principal y la velocidad del tránsito que converge o diverge. Además, constan de calles laterales de servicio a ambos lados de las calzadas centrales, con fajas separadoras (camellones) central y laterales.

- **Arterias Principales:** Las arterias principales son vías de acceso controlado parcialmente, es decir, las intersecciones que forman con otras arterias o calles pueden ser a nivel, controladas con semáforos o a desnivel. Este tipo de vía cuando la demanda del tránsito futuro lo amerite, se convertirán en vías de acceso controlado, por lo que su derecho de vía deberá ser semejante a estas últimas.
- **Arterias:** Las arterias son aquellas vías primarias con intersecciones controladas con semáforos, en gran parte de su longitud. El derecho de vía es menor que el requerido para las autopistas y arterias principales. Con o sin faja separadora central (camellón). De uno o dos sentidos del tránsito. Puede contar con carriles reversibles o carriles exclusivos para el transporte colectivo (autobuses y trolebuses).

El subsistema secundario⁴⁴: Tiene como función principal, el distribuir el tránsito de las propiedades colindantes al subsistema primario o viceversa. Los desplazamientos son cortos y los volúmenes del tránsito vehicular son de menor importancia.

⁴⁴ Normas de Sedesol vialidad urbana, Capítulo 1 Vialidad Urbana en México. Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura. México 2004.

- **Calles Colectoras:** Las calles colectoras son aquellas vías que ligan el subsistema vial primario con las calles locales. Estas vías tienen características geométricas más reducidas que las arterias. Pueden tener un tránsito intenso de corto recorrido, movimientos de vueltas, estacionamiento, ascenso y descenso de pasaje, carga y descarga y acceso a las propiedades colindantes. Generalmente son de un solo sentido del tránsito.
- **Calles Locales:** Las calles locales se utilizan para el acceso directo a las propiedades y están ligadas con las calles colectoras. Los recorridos del tránsito son cortos y los volúmenes son bajos. Deberá evitarse el tránsito de paso por estas calles, ya que de otra manera se demerita su función. Generalmente son de doble sentido del tránsito y para evitar el tránsito de paso se diseña con retorno en uno de sus extremos (calles cerradas).
- **Ciclovías:** Las ciclovías tienen como función el permitir la circulación de bicicletas exclusivamente, ya sea confinándolas en la vialidad primaria (en las fajas separadoras centrales o en las calles laterales de servicio de las autopistas o arterias), o en calles o carriles exclusivas para su tránsito.
- **Calles Peatonales:** Las calles peatonales tienen como función permitir el desplazamiento libre y autónomo de las personas, dando acceso directo a las propiedades colindantes, a espacios abiertos, a sitios de gran concentración de personas (auditorios, centros comerciales, estadios, estacionamientos, estaciones de transporte público de pasajeros, etc. Pueden ser exclusivas de una zona de interés histórico o turístico generalmente en el centro de las ciudades o en zonas de recreo.

Los Pueblos Mágicos generalmente no cuentan con todas las clasificaciones de las vías antes mencionadas, sin embargo, algunos de ellos se están desarrollando rápidamente por lo que resulta necesario mencionarlas

Este rubro evalúa la principalmente la capacidad del peatón para desplazarse en el pueblo. También se evalúa el material de las vialidades para verificar su permeabilidad a los mantos acuíferos y generar un menor impacto ambiental.

2.1.5.2 Información requerida para OM



Fuente	Datos	Unidad
C	Longitud Total de Vialidades del Pueblo Objeto de Estudio	m
C	Longitud Total de Vialidades Peatonales	m
C	Longitud Total de Vialidades Materiales Permeables	m

CONSULTAR EN:
C. Cartografía Municipal.

Tabla 38. Información requerida para el Octeto de Movilidad (OM)
Elaboración de la autora

2.1.5.3 Fórmulas de Medición de datos para OM

Para el cálculo del porcentaje de vialidades peatonales del Pueblo objeto de Estudio se aplica la siguiente fórmula:

$$PVPPOE = \frac{\text{Longitud de vialidades peatonales y/o banquetas del Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Longitud de total de las vialidades del Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

Para el cálculo del porcentaje de vialidades con materiales permeables del pueblo objeto de estudio se aplica la siguiente fórmula:

$$PMPPOE = \frac{\text{Longitud de Vialidades Materiales Permeables de Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Longitud de total de las vialidades del Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

2.1.5.4 Parámetros de Evaluación para OM

Una vez que se hayan determinado el porcentaje de vialidades peatonales y de materiales permeables del pueblo objeto de estudio, se prosigue a la evaluación de acuerdo los siguientes parámetros:

Vialidades Peadonales (PVPPOE)			
Porcentaje		Puntos	Calificación
Menos del 69 %		1	No Adecuado
De	70% a 79%	2	Área de oportunidad
De	80% a 89%	3	Adecuado
De	90% a 100%	4	Óptimo

Tabla 39. Rangos de porcentaje de vialidades peatonales.
Elaboración de la autora

Permeabilidad en vialidades (PMPPOE)			
Porcentaje		Puntos	Calificación
Menos del 69 %		1	No Adecuado
De	70% a 79%	2	Área de oportunidad
De	80% a 89%	3	Adecuado
De	90% a 100%	4	Óptimo

Tabla 40. Rangos de porcentaje de permeabilidad en vialidades.
Elaboración de la autora

2.1.5.5. Índice OM

Una vez que se evaluó de acuerdo con los parámetros y se obtuvieron las variables se prosigue a determinar el índice:

Índice OM:

$$OM = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

Donde:

OM = Octeto de Movilidad

POE = Pueblo Objeto de Estudio

SC = Ciudad Sustentable



2.1.6 Octeto de Eficiencia Energética (OE)

Este rubro considera el uso eficiente de la iluminación en el alumbrado público. Las instalaciones de alumbrado de una ciudad forman parte intransferible del paisaje urbano, de día y de noche. Los criterios de iluminación pública apuestan por cuidar al peatón, integrar la movilidad sostenible, reconsiderar el verde urbano y realzar los valores arquitectónicos clásicos o iconográficos, aportando comodidad y confort al espacio público⁴⁵.

Dentro de los indicadores del ISO37120 en el inciso 7.5, se contempla el uso eficiente de la energía, pero con enfoque residencial principalmente. El uso eficiente de la energía con respecto a la iluminación se puede lograr con luminarias que utilicen iluminación con emisores de luz de diodo (leds) y con fuentes de alternativas para la generación de energía. Se requiere calcular el consumo de energía eléctrica proveniente del alumbrado público per cápita.

El servicio de alumbrado público es uno de los que mayor demanda la población en virtud del crecimiento urbano, y de su relación directa con la imagen urbana y la seguridad pública. El cambio tecnológico en el campo de la iluminación permite hoy tener niveles aceptables y con calidad de luz en exteriores con consumos de energía hasta 80% menores a los que se tienen en muchas instalaciones (cambio de luminarias y sistemas de control de niveles de iluminación). De acuerdo con cifras de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en 2015 el consumo de energía eléctrica en alumbrado público en México,

⁴⁵ Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía. . <http://www.idae.es/>

representó 5,293 GWh, lo que equivale al 2.5% del consumo de energía eléctrica nacional⁴⁶.

Por tal motivo es necesario promover el uso eficiente de la energía en la iluminación de vialidades.

2.1.6.1 Información requerida para OE



Fuente	Datos	Unidad
I	Número de Habitantes Pueblo Mágico	Hab.
I	Consumo de Energía en Alumbrado Público Pueblo Mágico	KW/hr
I	Número de Luminarias de Alumbrado Público del POE	Pza
I	Número de Luminarias de Alumbrado Público con Energía Alternativa del POE	Pza

- CONSULTAR EN:
- I. Cuaderno Estadístico Municipal. INEGI
 - L. Realizar levantamiento

Tabla 41. Información requerida para el Octeto de Eficiencia Energética (OE)
Elaboración de la autora

2.1.6.2. Fórmulas de medición de datos para OE

Para el cálculo del Consumo de energía eléctrica del alumbrado público per cápita del Pueblo objeto de Estudio se aplica la siguiente fórmula:

$$CEPOE = \frac{\text{Consumo de energía en alumbrado Público del Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Número de habitantes del Pueblo Objeto de Estudio}}$$

⁴⁶ Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal: Balance 2010-2016. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, Secretaría de Energía. SENER. Comisión Nacional para el uso eficiente de la Energía. CONUEE. México 2016

Cálculo de Porcentaje de Luminarias de Alumbrado Público que hacen uso de energías Alternativas (EAAP)

$$EAAP = \frac{\text{Número de luminarias con energía alternativa}}{\text{Número Total de Luminarias}} \times 100$$

Este rubro es informativo en la primera evaluación. Se debe medir anualmente, para verificar la disminución del consumo. En la segunda y subsecuentes evaluaciones se considera el valor de referencia de año anterior como óptimo (4 puntos). Este índice únicamente se podrá evaluar si cumplen con los niveles mínimos de iluminación de 22 lm/W o 40 lm/W de acuerdo con la ⁴⁷, NOM-013-ENER-1996, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios.

2.1.6.3. Parámetros de Evaluación para OE

Consumo de Energía de Alumbrado Público (CEPOE)		
Porcentaje	Puntos	Calificación
$E \geq e$	1	No Adecuado
$E > e - (e \times 0.20)$	2	Área de oportunidad
$E = e - (e \times 0.20)$	3	Adecuado
$E < e - (e \times 0.20)$	4	Óptimo

Donde:

E = Consumo de energética eléctrica Actual

e = Consumo de energética eléctrica año anterior

Tabla 42. Rangos de Consumo de energía en alumbrado público
Elaboración de la autora

⁴⁷ Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-1996, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios. Diario Oficial de la Federación. DOF: 22/07/1996

Energía Alternativa en Alumbrado Público (EAAP)					
Porcentaje			Puntos	Calificación	
Menos del 80 %			1	No Adecuado	
De	70%	a	79%	2	Área de oportunidad
De	80%	a	89%	3	Adecuado
De	90%	a	100%	4	Óptimo

Tabla 43. Rangos de Energía Alternativa en Alumbrado Público
Elaboración de la autora

2.1.6.4. Índice OE

Una vez que se evaluó de acuerdo con los parámetros y se obtuvieron las variables se prosigue a determinar el índice:

Índice OE:

$$OE = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores POE Año anterior}} \times 100$$

Donde:

OE = Octeto de Eficiencia energética

POE = Pueblo Objeto de Estudio

SC = Ciudad Sustentable



2.1.7 Octeto de Vegetación (OV)

La vegetación tiene diversos efectos en el microclima urbano, éstos se pueden clasificar en directos e indirectos. Los directos son los que afectan a un edificio o zona en particular, como las variaciones en la incidencia de la radiación solar y la velocidad y dirección del viento. Los indirectos afectan a una zona más

amplia, un barrio o un conjunto de manzanas, variando la temperatura y humedad del aire.

La vegetación también tiene efectos no climáticos, que pueden contribuir a la sensación de bienestar en los espacios exteriores, controlando el ruido, produciendo oxígeno, reteniendo polvo y materias sólidas suspendidas en el aire, evitando la erosión del suelo y proporcionando un hábitat para una diversidad de animales, por ejemplo aves, pequeños mamíferos e insectos.

Otro aspecto son los beneficios psicológicos que produce el pasar los ratos de ocio y descanso en zonas jardinadas⁴⁸.

El ISO37120 dentro del inciso 13 evalúa con el indicador 13.1.2. los metros cuadrados de espacios abiertos per cápita. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda un mínimo de área verde de 10 a 15 m² por habitante⁴⁹.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) menciona que el requerimiento de áreas verdes por persona debe ser 16 m² como mínimo⁵⁰.

2.1.7.1 Información requerida para OV



Fuente	Datos	Unidad
S	Número de Habitantes Pueblo Mágico	Hab.
L	Áreas verdes y superficies ajardinadas	m ²

CONSULTAR EN:

S. Cédula de Información Municipal. (SCIM) Sedesol

L. Realizar Levantamiento

Tabla 44. Información requerida para el Octeto de Vegetación (OV)
Elaboración de la autora

⁴⁸ La Vegetación como Instrumento para el control Microclimático. Ochoa de la Torre José Manuel. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona. España 1999.

⁴⁹ Organización Mundial de la Salud (OMS) <http://www.who.int/sustainable-development/en/>

⁵⁰ The Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). United Nations Human Settlement Programmes, Global Urban Observatory.

2.1.7.1 Fórmulas de Medición de datos para OV

Una vez recopilados los datos se procede a realizar los cálculos necesarios del Área verde per cápita (AVPC)

$$AVPC = \frac{\text{Área Verde del Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Número de habitantes del Pueblo Objeto de Estudio}}$$

2.1.7.3. Parámetros de Evaluación para OV

Una vez realizados los cálculos se procede a evaluar el área verde con los siguientes rangos:

Áreas verdes per cápita		
Área requerida	Puntos	Calificación
< 9 m ²	1	No Adecuado
De 9 m ² /hab. a 10 m ² /hab.	2	Área de oportunidad
De 11 m ² /hab. a 16 m ² /hab.	3	Adecuado
> 16 m ²	4	Óptimo

Tabla 45. Rangos de áreas verdes per cápita
Elaboración de la autora. Con base en la OMS y UN

2.1.7.4. Índice de OV

Una vez que se evaluó de acuerdo con los parámetros y se obtuvieron las variables se prosigue a determinar el índice:

Índice OV:

$$OV = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

Donde:

- OV = Octeto de Vegetación
- POE = Pueblo Objeto de Estudio
- SC = Ciudad Sustentable



2.1.8 Octeto de Reciclaje (OR)

Los residuos sólidos urbanos se generan como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (como los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, por citar sólo algunos) o los que provienen de cualquier otra actividad que se desarrolla dentro de los establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de las vías y lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole⁵¹.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos,⁵² tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación

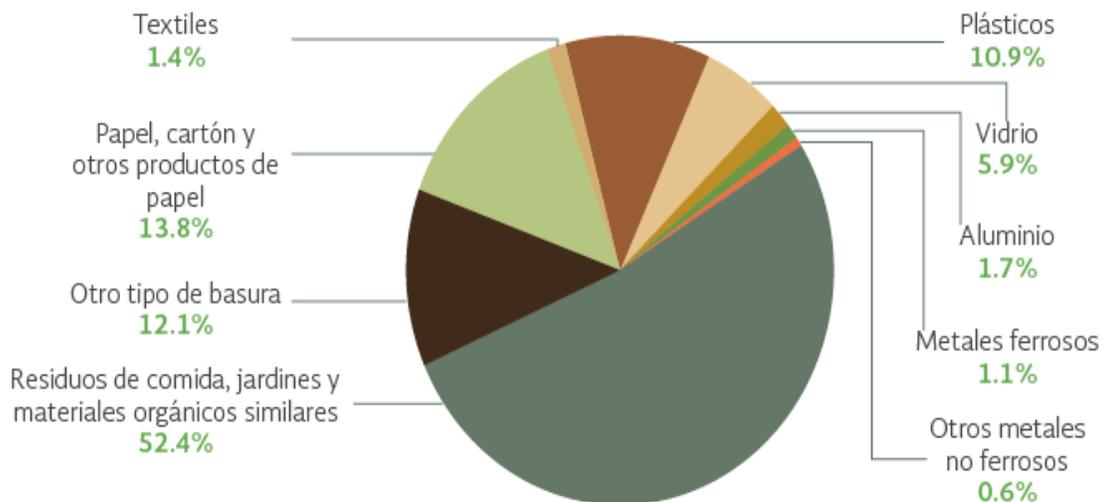
La limpieza de las ciudades, así como el manejo de los residuos sólidos, constituyen una responsabilidad de la prestación de servicios públicos en todos los centros urbanos, no importando el tamaño de su población y la extensión de su territorio. La concentración poblacional en áreas urbanas y la modificación de los hábitos de consumo, resultado de un proceso de comercialización excesiva, son factores que determinan los incrementos de residuos sólidos per cápita. los

⁵¹ Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. México 2003.

⁵² Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. <https://www.gob.mx/profepa/documentos/ley-general-para-la-prevencion-y-gestion-integral-de-los-residuos-62914> México 2016.

residuos sólidos municipales (RSM) cambiaron su denominación a la de residuos sólidos urbanos (RSU)⁵³.

La generación de residuos está íntimamente ligada al proceso de urbanización. En general se reconoce que éste se acompaña por un mayor incremento del poder adquisitivo de la población que con lleva a estándares de vida con altos niveles de consumo de bienes y servicios, lo que produce un mayor volumen de residuos. Por el contrario, en las comunidades pequeñas o rurales, con menor población, los habitantes basan principalmente su consumo en productos menos manufacturados que, por lo general, carecen de materiales que terminan como residuos. En México, según la cifra más reciente publicada en 2015, la generación de RSU alcanzó 53.1 millones de toneladas, lo que representó un aumento del 61.2% con respecto a 2003, 10.24 millones de toneladas más generadas en ese período, Si se expresa por habitante, alcanzó 1.2 kilogramos en promedio diariamente en el mismo año⁵⁴.



Gráfica 2. Generación de Residuos Sólidos urbanos por Composición. México 2012⁵⁵.

⁵³ Manual Técnico sobre generación recolección y transferencia de Residuos Sólidos Municipales. Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL. México 2003.

⁵⁴ Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT. México 2018.

⁵⁵ Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2013.

2.1.8.1 Información requerida para OR



Fuente	Datos	Unidad
S	Número de Habitantes Pueblo Mágico	Hab.
R	Volumen de Residuos Sólidos Urbanos Recolectados	Miles de Toneladas
S	Planta de Tratamiento de Aguas Negras	SI / NO
S	Programa de Separación de Residuos.	SI / NO
S	Disposición Final de Residuos a Cielo Abierto	SI / NO
S	Disposición Final de Residuos a Relleno Controlado	SI / NO
S	Disposición Final de Residuos a Relleno Sanitario	SI / NO
S	Energía proveniente de Relleno Sanitario	SI / NO

CONSULTAR EN:

S. Cédula de Información Municipal. (SCIM) Sedesol

R. Residuos Sólidos Urbanos. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales INEGI.

Tabla 46. Información requerida para el Octeto de Reciclaje (OR)
Elaboración de la autora

2.1.8.2 Fórmulas de Medición de datos para OR

Una vez recopilados los datos se procede a realizar los cálculos necesarios de Residuos Sólidos Urbanos Per Cápita Diarios (RSUPDC).

$$RSUPCD = \left(\frac{\text{Volúmen de residuos sólidos urbanos recolectados}}{\text{Número de habitantes del pueblo objeto de estudio}} \right) / 365 \text{ días}$$

La descarga, el transporte y el tratamiento adecuados de los desechos sólidos es uno de los componentes más importantes de una ciudad y una de las primeras áreas en las que los gobiernos e instituciones deben enfocarse. Un sistema adecuado de desechos sólidos puede fomentar prácticas de reciclaje que maximicen el ciclo de vida de los rellenos sanitarios y creen microeconomías de

reciclaje; y proporciona fuentes alternativas de energía que ayudan a reducir el consumo de electricidad y / o combustibles derivados del petróleo⁵⁶.

2.1.8.3. Parámetros de Evaluación para OR

Una vez realizados los cálculos se procede a evaluar el área verde con los siguientes rangos:

Volumen de (RSU) Diarios Per cápita en Kg.		
Residuos	Puntos	Calificación
$R = \text{ó} > r$	1	No Adecuado
$R > r - (r \times 0.20)$	2	Área de oportunidad
$R = r - (r \times 0.20)$	3	Adecuado
$R < r - (r \times 0.20)$	4	Óptimo

Donde:

R = Residuo Sólido Urbano Actual

r = Residuo Sólido Urbano año anterior

Tabla 47. Rangos de evaluación volumen de RSU per cápita
Elaboración de la autora

Planta de Tratamiento de Aguas Negras		
Disponibilidad	Puntos	Calificación
No Cuenta	2	Área de oportunidad
Si Cuenta	3	Adecuado

Tabla 48. Rangos de evaluación de planta de tratamiento de aguas negras
Elaboración de la autora

⁵⁶ Sustainable development of communities — Indicators for city services and quality of life. This British Standard is the UK implementation of ISO 37120:2014. The British Standards Institution 2014

Programa de Separación de Residuos Sólidos Urbanos		
Disponibilidad	Puntos	Calificación
No Cuenta	1	No Adecuado
Si Cuenta	3	Adecuado

Tabla 49. Rangos de evaluación de programa de separación de RSU
Elaboración de la autora

Disposición Final de Residuos		
Tipo	Puntos	Calificación
A cielo Abierto	1	No Adecuado
Relleno Controlado	2	Área de oportunidad
Relleno Sanitario (RS)	3	Adecuado
Generación de energía Proveniente de (RS)	4	Óptimo

Tabla 50. Rangos de evaluación de disposición final de residuos
Elaboración de la autora

2.1.8.4. Índice de OR

Una vez que se evaluó de acuerdo con los parámetros y se obtuvieron las variables se prosigue a determinar el índice:

Índice OR:

$$OR = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

Donde:

OR = Octeto de Reciclaje

POE = Pueblo Objeto de Estudio

SC = Ciudad Sustentable

2.2. Índice de Sustentabilidad para Pueblos Mágicos de México (ISPMMX).

Este índice que engloba todos los aspectos del octágono de sustentabilidad. Cada uno de los rubros generan un índice independiente. El Índice de Sustentabilidad para Pueblos Mágicos de México, ISPMMX, es la sumatoria de los índices de los octetos de manera ponderada de acuerdo la importancia e impacto que este tiene en los pueblos. De los ocho rubros cobran mayor importancia cuatro de ellos debido a que tiene un impacto directo en el diseño urbano sustentable de las ciudades. A continuación, se explica el modo de ponderación de los índices individuales de cada uno de los octetos:

- (OP) Población. Este índice tiene una ponderación del 0.15 debido a que si es factible modificar el entorno de acuerdo con la densidad de viviendas.
- (OC) Clima: Esta evaluación es para pueblos ya existentes por lo que solamente se pudiera modificar el entorno de crecimiento, por tal motivo tiene una ponderación de 0.10
- (OV) Vegetación: La ponderación de este octeto es de 0.15 debido a que si muy factible la modificación del entorno promoviendo la implementación de vegetación para cubrir los requerimientos mínimos por habitante.
- (OU) Diseño Urbano: Con respecto a la ponderación de este índice se consideró de 0.10 debido a que la mayoría de los equipamientos la son

existentes por lo que se implementarían algunas medidas para mejorar la proximidad de estos servicios.

- (OE) Eficiencia energética: Este aspecto asume una ponderación de 0.15 considerando que en este rubro se puede lograr el consumo de energía neto cero.
- (OR) Reciclaje: La ponderación de este octeto es de 0.15 porque es factible implementar estrategias que conlleven a la disminución en la generación de residuos, así como la clasificación de ellos.
- (OI) Imagen Urbana: Los elementos de la Imagen urbana ya son existentes por lo tanto la implementación de espacios como plazas quedaría sujeto a espacio, por tal motivo se considera de 0.10 la ponderación de este índice.
- (OM) Movilidad. El trazado de los pueblos ya está definido, pero se pueden implementar espacios peatonales, así como materiales permeables en las nuevas vialidades, por tal motivo tiene una ponderación de 0.10

Este índice determina la sustentabilidad de las ciudades desde el punto de vista del diseño urbano considerando los aspectos más relevantes desde su enfoque ambiental, económico y social.

$$ISPMMX = \sum [I_{OP}(0.15) + I_{OC}(0.10) + I_{OV}(0.15) + I_{OU}(0.10) + I_{OE}(0.15) + I_{OR}(0.15) + I_{OI}(0.10) + I_{OM}(0.10)] \times 100$$

El octágono en su forma radial se dividió los octetos anteriormente descritos, y de manera concéntrica se dividió considerando porcentaje de sustentabilidad de cada rubro, de tal manera que un octágono completo se consideraría lo óptimo para una ciudad sustentable.

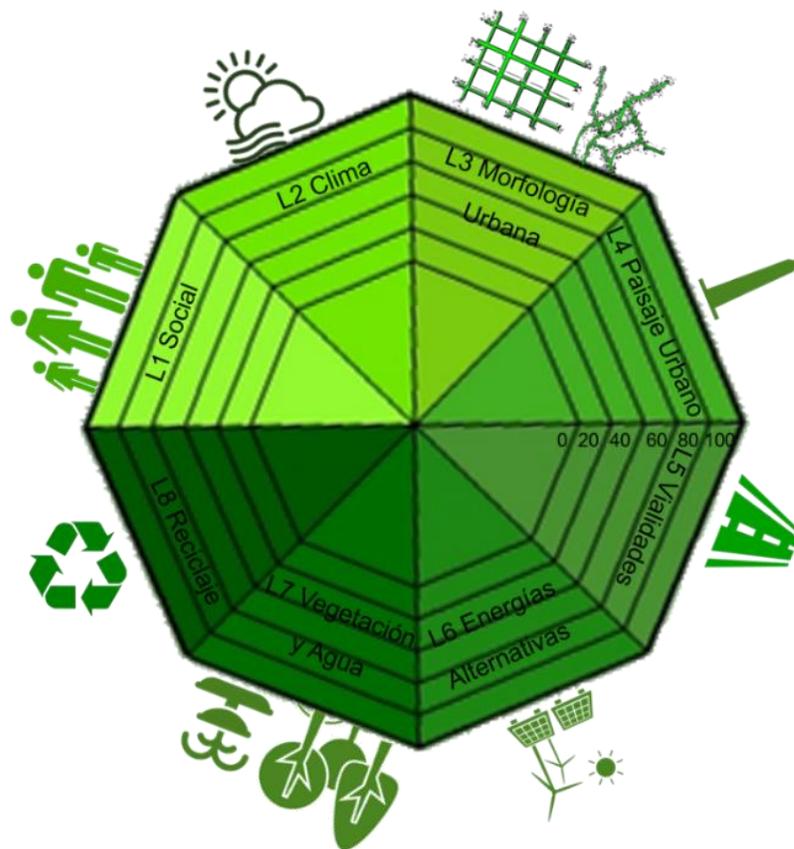


Figura 5. Octágono de la Sustentabilidad⁵⁶

El Octágono de la Sustentabilidad se concibió, para coadyuvar a mejorar la calidad de vida y que las ciudades ofrezcan bienestar y oportunidades a sus habitantes.

⁵⁷ Octágono de la Sustentabilidad. Propuesta de Metodología Urbano-Sustentable de Pueblos Mágicos. Rosalía Manríquez Campos

Medidas de Mitigación

Medidas de Mitigación

*“La trayectoria seguida por una hormiga puede parecer compleja, pero las reglas del proceso de búsqueda son simples”
Murray Gell-Mann*

CAPÍTULO

3

El objetivo de esta investigación es promover el desarrollo sustentable de los Pueblos Mágicos de México, a través de la metodología urbano-sustentable del “Sistema del Octágono de Sustentabilidad” (S.O.S.) para el Diseño Urbano. En este Capítulo se presentan medidas de mitigación que pueden ser utilizadas una vez que se haya realizado el análisis S.O.S de Diseño Urbano y haber detectado las áreas de oportunidad.

A continuación, se presentan las recomendaciones para cada octeto:

3.1 Recomendaciones para Octeto de Población (OP)

El buen manejo del suelo es vital para mejorar la planificación urbana, la cual, a su vez, es necesaria para facilitar el suministro de vivienda, servicios básicos e infraestructura. Por lo tanto, el uso y propósito del suelo son asuntos que siempre deben considerarse al abordar el tema del desarrollo urbano⁵⁸.

Se pretende densificar la población, sin que lleguen a un hacinamiento, lo ideal es lograr una ciudad densamente adecuada dentro de los rangos sugeridos en el capítulo de metodología. Las ciudades compactas tienen mayores beneficios en sentido ambiental, social y económico por lo tanto a continuación de recomiendan algunos lineamientos:

- Incrementar la densidad habitacional a través de hacer uso eficiente de lotes baldíos de las áreas urbanas.
- Al incrementar la densificación es primordial considerar la altura máxima de los edificios existentes en el pueblo.

⁵⁸ ONU, HABITAT, Por un mejor Futuro Urbano. www.es.unhabitat.org

- El hecho de densificar el pueblo implica que la infraestructura y los servicios urbanos existentes sean suficientes para satisfacer la demanda de los nuevos habitantes.
- Promover usos mixtos en el pueblo aportan beneficios de sustentabilidad en sus tres dimensiones; Social, optimiza la accesibilidad a servicios y equipamientos, mejora la percepción de seguridad por el incremento de población en la calle; Económicos, aumenta el potencial de negocio y existe mayor número de comercios cercanos; Ambiental, debido a la cercanía de servicios, que se puede acceder caminando o bicicleta.

3.2 Recomendaciones para el Octeto de Clima (OC)

La temperatura, humedad, precipitación, radiación y viento son aspectos relevantes para generar un buen diseño urbano. Las construcciones nuevas deben considerar materiales de la región para causar un menor impacto al ambiente.

A continuación, se presentan estrategias de diseño para diferentes tipos de bioclima, de acuerdo al Sistema de Agrupación Bioclima⁵⁹

- Bioclima Frío Húmedo
- Bioclima Frío
- Bioclima Frío Seco
- Bioclima Tempado Húmedo
- Bioclima Templado
- Bioclima Templado Seco
- Bioclima Cálido Húmedo
- Bioclima Cálido
- Bioclima Cálido Seco

⁵⁹ Fuentes Freixanet Víctor y Figueroa Castrejón Aníbal. Laboratorio de Arquitectura Bioclimática de la UAM Azcapotzalco. México.

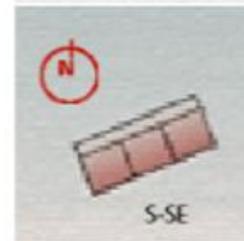
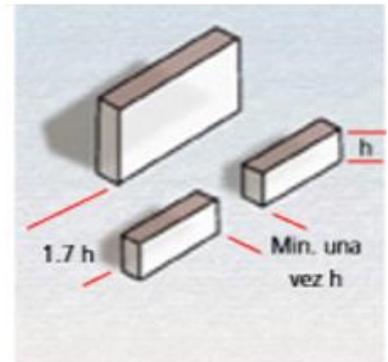
Bioclima Frío Húmedo.

- Viviendas mas altas al norte del conjunto, las mas bajas al sur, agrupadas entre sí para evitar pérdidas de calor y protegerse de vientos fríos

Espaciamiento entre las viviendas:

- Óptima de norte a sur, de 1.7 veces la altura de la vivienda
- Mínima, una vez la altura

- Una crujía sur-sureste
- Doble crujía este y oeste, no recomendable



Materiales

Pisos exteriores:

- Masivos, materiales impermeables, resistentes a la humedad

Color y textura de los acabados exteriores:

- Techos de baja reflectancia, oscuros, tejas de barro, muros e baja reflectancia, colores medianos, textura rugosa

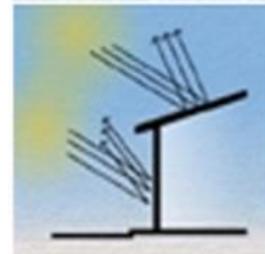


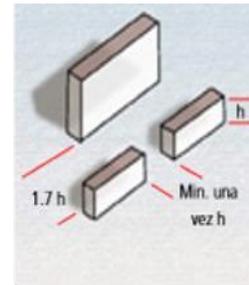
Figura 6. Recomendaciones para Bioclima Frío Húmedo

Guía Conafovi. Uso eficiente de la energía en la vivienda, Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda.

Bioclima Frío.

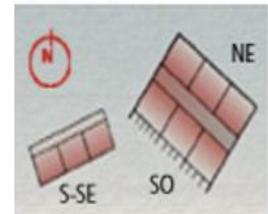
Agrupamiento

- Evitar sombreados entre viviendas en orientación norte-sur
- Ubicar viviendas más altas al norte y de menor altura al sur del conjunto, espaciamiento entre viviendas: 1.7 veces la altura



Orientación de las viviendas

- Una crujía sur-sureste
- Doble crujía con orientación noreste-suroeste



Materiales

Pisos exteriores:

- Pavimentos permeables que permitan la infiltración del agua de lluvia al subsuelo



Color y textura de los acabados exteriores:

- En muros y techos: de baja reflectancia, color oscuro, textura rugosa

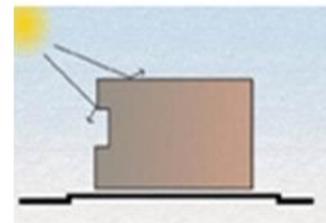


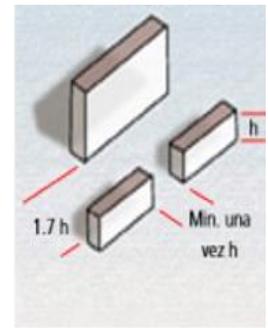
Figura 7. Recomendaciones para Bioclima Frío

Guía Conafovi. Uso eficiente de la energía en la vivienda, Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda.

Bioclima Frío Seco.

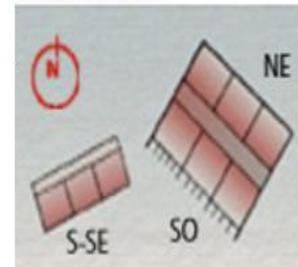
Agrupamiento

- Evitar sombreados entre viviendas en orientación norte-sur
- Ubicar viviendas más altas al norte y de menor altura al sur del conjunto, espaciamiento entre viviendas: 1.7 veces la altura



Orientación de las viviendas

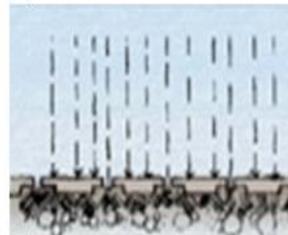
- Una crujía sur-sureste
- Doble crujía con orientación noreste-suroeste



Materiales

Pisos exteriores:

- Pavimentos permeables que permitan la infiltración del agua de lluvia al subsuelo



Color y textura de los acabados exteriores:

- En muros y techos: de baja reflectancia, color oscuro, textura rugosa
- Equipos complementarios de climatización; no se requieren

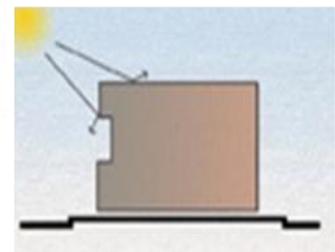


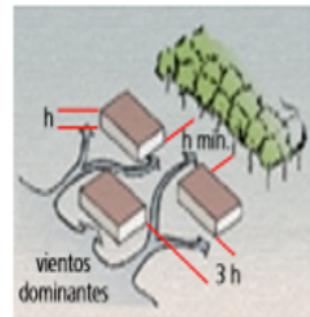
Figura 8. Recomendaciones para Bioclima Frío Seco

Guía Conafovi. Uso eficiente de la energía en la vivienda, Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda.

Bioclima Templado Húmedo.

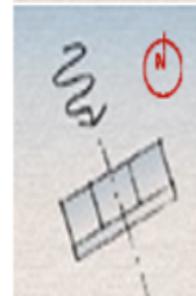
Agrupamiento

- Que deje circular el viento, tipo tablero de ajedrez
- Espaciamiento entre viviendas en el sentido de los vientos dominantes, tres veces la altura de las viviendas, mínimo una vez la altura, perpendicular a los vientos



Orientación de las viviendas

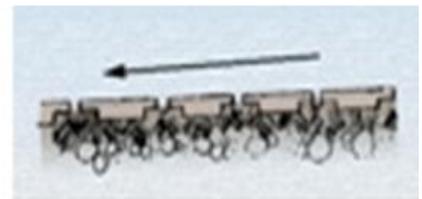
- Una crujía al sureste, doble crujía norte-sur, no se recomienda



Materiales

Pisos exteriores:

- Antiderrapantes con buena pendiente
- Pueden ser de cerámica o pétreos



Color y textura de los acabados:

- No hay requerimientos especiales

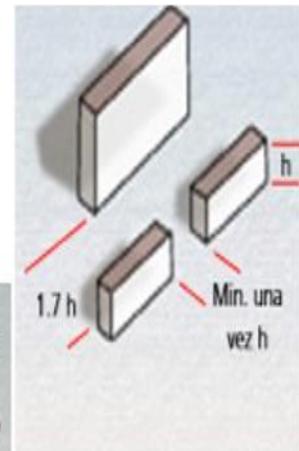
Figura 9. Recomendaciones para Bioclima Templado Húmedo

Guía Conafovi. Uso eficiente de la energía en la vivienda, Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda.

Bioclima Templado.

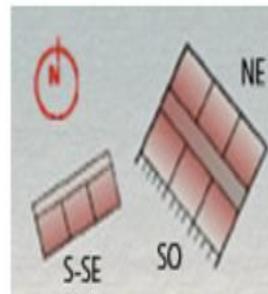
Agrupamiento

- Ubicar edificios más altos al norte del conjunto, más bajos al sur, espaciamiento entre edificios 1.7 veces la altura de los edificios
- Espaciamiento mínimo una vez la altura de los edificios



Orientación de las viviendas

- Una crujía al sureste, doble crujía noreste-suroeste
- Dispositivos de protección solar para las tardes en primavera



Materiales

- Pisos exteriores con materiales porosos que retengan humedad, permeables, que permitan el paso del agua al subsuelo
- Acabados exteriores en techos y muros con orientación este, sur y oeste, de baja reflectancia, color oscuro y textura rugosa

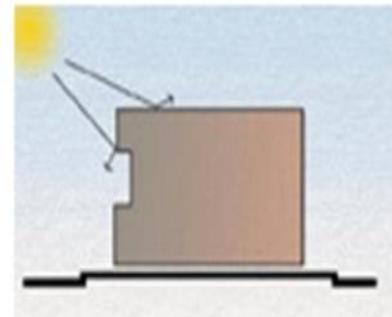


Figura 10. Recomendaciones para Bioclima Templado

Guía Conafovi. Uso eficiente de la energía en la vivienda, Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda.

Bioclima Templado Seco.

Agrupamiento

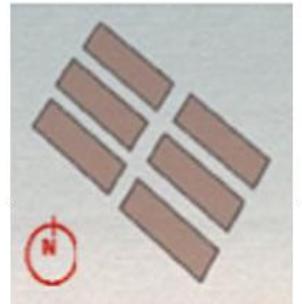
- Evitar sombreado entre viviendas en orientación norte-sur
- Ubicar viviendas más altas al norte y de menor altura al sur
- Viviendas alineadas con los vientos dominantes

Espaciamiento entre viviendas:

- Óptimo: 1.7 veces la altura de la vivienda
- Mínimo: una vez la altura de la vivienda

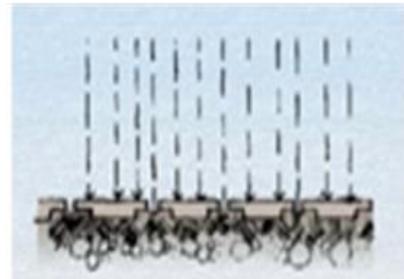
Orientación de Viviendas

- Una crujía sur-sureste,
- Doble crujía noreste-suroeste, con protección solar en las tardes de primavera y otoño



Materiales

- Pisos exteriores porosos, permeables, que absorban y retengan la humedad



Color y textura de acabados exteriores:

- Muros y techos; de alta reflectancia
- Color blanco, aluminio
- Textura lisa

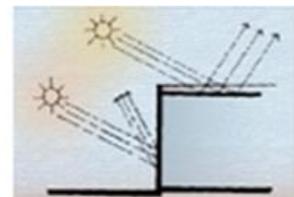


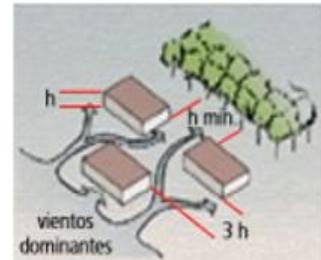
Figura 11. Recomendaciones para Bioclima Templado Seco

Guía Conafovi. Uso eficiente de la energía en la vivienda, Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda.

Bioclima Cálido Húmedo.

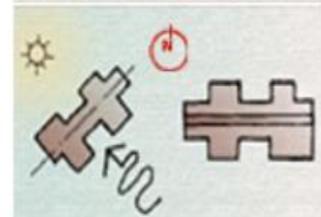
Agrupamiento

- Tipo tablero de ajedrez, espaciamiento entre viviendas (mínima una vez la altura de las viviendas), en el sentido de los vientos dominantes tres veces la altura



Orientación de las viviendas

- Una crujía al sureste
- Doble crujía (no recomendable) norte-sur



Materiales

Pisos exteriores:

- Permeables

Acabados exteriores:

- Techo y muros con alta reflectancia, colores claros y textura lisa

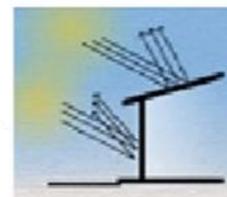


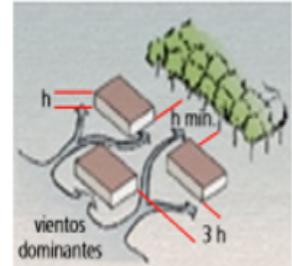
Figura 12. Recomendaciones para Bioclima Cálido Húmedo

Guía Conafovi. Uso eficiente de la energía en la vivienda, Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda.

Bioclima Cálido.

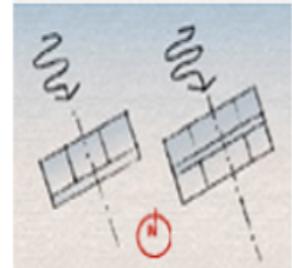
Agrupamiento

- Tipo tablero de ajedrez
- Espaciamiento entre viviendas
- Mínimo una altura de la vivienda
- En sentido de vientos dominantes 3 alturas de la vivienda



Orientación de las viviendas

- De una crujía al sureste y de doble crujía sureste-noroeste



Materiales

Pisos exteriores:

- Masivos, deben permitir el paso de agua al subsuelo



Color y textura de acabados exteriores:

- Muros y techos; de alta reflectancia
- Color blanco, aluminio
- Textura lisa

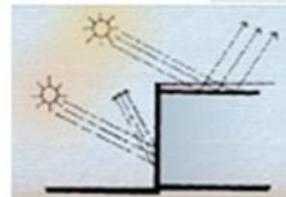


Figura 13. Recomendaciones para Bioclima Cálido

Guía Conafovi. Uso eficiente de la energía en la vivienda, Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda.

Bioclima Cálido Seco.

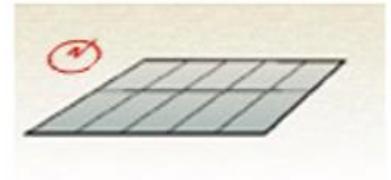
Agrupamiento

- Espaciamiento entre edificios en sentido sureste-noroeste, 1.7 veces la altura de la vivienda
- Otra orientación lo más próximo posible para aprovechar las sombras proyectadas
- Espacios exteriores diseñados como recintos donde se generen microclimas



Orientación de las viviendas

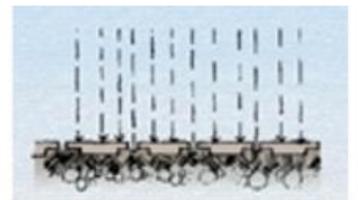
- Al Sureste cuando es una crujía
- Doble crujía con orientación norte-sur, con dispositivos de control solar en ambas fachadas



Materiales

Pisos exteriores:

- Permeables que permitan la infiltración del agua al subsuelo



Color, textura y acabados exteriores:

- En techos y muros de alta reflectancia
- Colores, blanco y aluminio
- Textura lisa

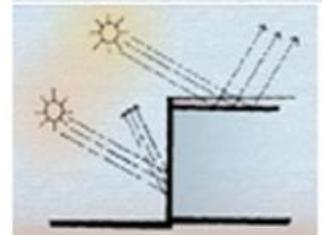


Figura 14. Recomendaciones para Bioclima Cálido Seco

Guía Conafovi. Uso eficiente de la energía en la vivienda, Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda.

3.3 Recomendaciones para el Octeto Urbano (OU)

El equipamiento es un aspecto fundamental en el desarrollo de la ciudad, por tal motivo resulta necesario mantener los radios de influencia vinculados al crecimiento de ésta. A continuación, se presentan algunos lineamientos para mejorar el acceso a los equipamientos:

- Generar transporte multimodal para que toda la población tenga acceso a los diversos equipamientos.
- A medida de lo posible (respecto a espacio) generar ciclovías
- Diversificar la oferta de equipamiento cultural fuera del centro de la población.
- Promover el desarrollo de comercio de tienda de barrio para que toda la población tenga acceso a este servicio.

3.4 Recomendaciones para Octeto de Imagen Urbana (OI)

El carácter de una ciudad se define por sus calles y espacios públicos. Es una condición para que las ciudades funcionen de manera eficiente y equitativa. Las actividades de personas en áreas públicas facilitan la cohesión social, como una matriz de conexión en la que las ciudades sanas y prósperas deben crecer⁶⁰.

Para el Mejoramiento Físico de los Espacios Públicos se debe contemplar⁶¹:

- Accesibilidad: rampas de acceso para personas con discapacidad.
- Uso: mobiliario urbano y señalización.

⁶⁰ Nueva Agenda Urbana. Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III). Asamblea General de las Naciones Unidas. 2017.

⁶¹ Reglas de Operación del Programa Rescate de Espacios Públicos, para el ejercicio fiscal 2015 y subsecuentes. Diario Oficial de la Federación DOF30/12/2014.

- Sustentabilidad: áreas permeables; áreas verdes; reforestación; muros verdes; botes y contenedores para separación de basura y especializados (PET, Vidrio, Papel, Aluminio). Andadores y módulos del Programa Rescate de Espacios Públicos del con especificaciones de ahorro energético y racionalización de agua potable.
- Definir las estrategias para su mejoramiento físico y la realización de acciones sociales que incentiven el uso y apropiación de los lugares rescatados.
- Participación activa de la sociedad en la planeación y diseño del espacio, impulsarán la difusión y la promoción de las actividades a llevarse a cabo, coadyuvarán en su conservación y mantenimiento.
- Generar espacios para el deporte, que es factor indispensable para la formación integral de los individuos, ya que desarrolla habilidades no sólo físicas sino psicológicas y sociales en quienes lo practican.
- Espacios para actividades artísticas, culturales y recreativas con el fin de propiciar la integración del individuo a su grupo social, además de que promueven la cohesión social y la identidad comunitaria al reconocer el entorno y hacerlo propio.
- Impulsar talleres y eventos de danza, pintura, artes plásticas, teatro, expresión literaria, círculos de lectura, entre otros en espacios públicos.

3.5 Recomendaciones para Octeto de Movilidad (OM)

El diseño urbano se debe de hacer siempre a favor del peatón, indicando de forma clara su integración a la planeación urbana. La movilidad peatonal debe contemplarse en toda intervención urbana. Para esto, es importante que se definan normas claras para el diseño y planeación de esta infraestructura,

estableciendo las dimensiones de una banqueta, de las rampas, de las guías táctiles, etcétera⁶².

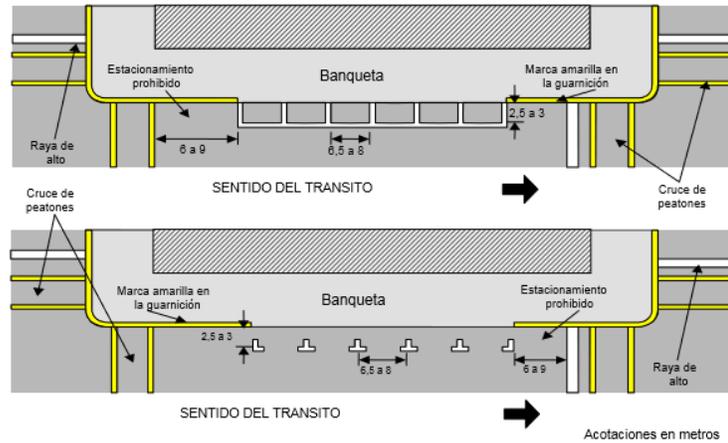


Figura 15. Dimensiones y señalamientos en banquetas

NOM-034-SCT-02.2003 Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, destaca en primer lugar la garantía de libre tránsito federal, en segundo lugar, sustentándose en el derecho que tiene toda persona a un ambiente adecuado, lo que implicaría, para los efectos de la peatonabilidad, caminabilidad o accesibilidad, que el derecho del peatón se desplazara a la par de ser un derecho, se vincula, a su vez, con un goce de naturaleza estética, derivado de la contemplación de la naturaleza o de las formas urbanas⁶³.

Por tal Motivo a continuación se presentan Estrategias para generar la movilidad peatonal:

⁶² Movilidad Peatonal: De la investigación a la política. Memorias del seminario, Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos (CEMCA) Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP) Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Azcapotzalco (UAM-A). México 2015

⁶³ Peatonabilidad, Accesibilidad o Caminabilidad y la legislación del Distrito Federal en materia urbana y vialidad. Marques Gómez Daniel. Biblioteca Jurídica virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM.

- Implementar accesibilidad universal en las vialidades.
- Mejorar el espacio urbano para hacer más atractiva la accesibilidad peatonal.

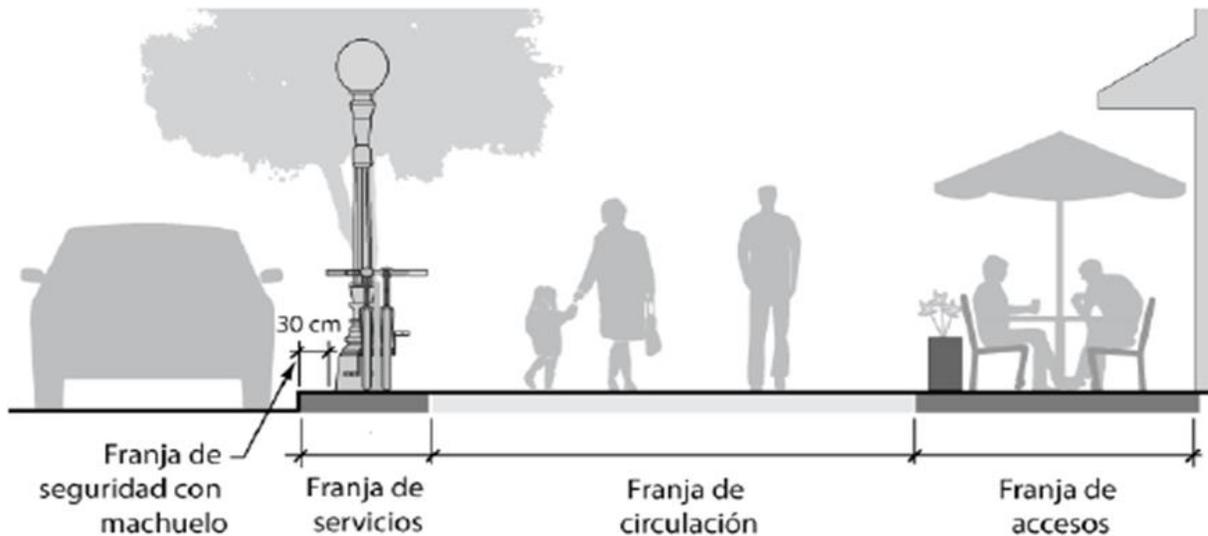


Figura 16. Franjas que componen el espacio de la banqueta

Fuente: Alta Planning, 2010

- Fomentar el ejercicio a través de caminatas a los diferentes equipamientos.
- Mantener en buen estado las vialidades y banqueta e instalar pozos de absorción.
- Para la construcción de vialidades, es necesario considerar las Normas y Especificaciones para estudios, proyectos, construcciones e instalaciones⁶⁴.
- Utilizar materiales para vialidades de acuerdo a la N-CMT-4-02-001/11⁶⁵.

⁶⁴ Normas y Especificaciones para estudios, proyectos, construcciones e instalaciones. Volumen III. Habitabilidad y Funcionamiento. Tomo II. Norma de Accesibilidad. Normatividad e Investigación. México 2015.

⁶⁵ N-CMT-4-02-001/11. Libro CMT. Características de los materiales. Parte Materiales y Pavimentos. Título 02. Materiales para Subbase y Bases. Capítulo 001. Materiales. México 2011.

3.6 Recomendaciones para el Octeto de Eficiencia Energética (OE)

El alumbrado público es un servicio público clave prestado por las autoridades municipales. Una buena iluminación es esencial para la seguridad vial y la personal. Este servicio garantiza la visibilidad en la oscuridad a peatones, automovilistas y ciclistas, reduciendo accidentes. También incide en la prevención de diversos delitos, aumentando el sentido de seguridad personal, así como de las propiedades públicas y privadas adyacentes.

A continuación, se presenta una tabla comparativa (características, eficiencia y temperatura de color, entre otros), de los diferentes tipos de alumbrado público⁶⁶.

Característica	Vapor de Sodio Alta Presión	Aditivos Metálicos	Inducción Magnética	LED de alta potencia	LED radial
Vida útil (horas)	24,000	10,000 a 15,000	100,000	50,000 a 100,000	50,000 a 100,000
Eficacia (lm/W)	45 - 150	75 - 125	66 - 88	80 - 100	40 - 80
Mantenimiento de Lúmenes	Bueno	Pobre a regular	Regular	Bueno	Muy pobre
Índice de Rendimiento de Color	22	65	80	70 - 90	65 - 90
Temperatura de color (K)	1900 - 2200	2500 - 5000	3500 - 4100	2700 - 5700	2700 - 5700
Calor a disipar	37%	37%	42%	75% - 85%	----
Costo inicial	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto
Costo de operación	Bajo	Bajo a regular	Bajo	Bajo	Bajo
Encendido (min)	3 - 5	5 - 7	Instantáneo	Instantáneo	Instantáneo
Reencendido (min)	1	5 - 7	Instantáneo	Instantáneo	Instantáneo

1. La vida media de los luminarios de leds, se considera alcanzada cuando el flujo luminoso es inferior al 70% del flujo luminoso inicial; para las demás tecnologías, la vida media se considera cuando el 50% de las lámparas bajo prueba se encuentran apagadas.
2. Eficacia de la fuente luminosa, sin considerar las pérdidas del balastro o fuente y la eficacia de la óptica.
3. El flujo luminoso mantenido es la capacidad de la fuente luminosa de mantener su flujo luminoso inicial a lo largo de su vida útil; se calcula a partir del flujo luminoso a la vida media, dividido entre el flujo luminoso inicial; se expresa en porcentaje

Tabla 51. Características de tecnologías de iluminación con mayor eficiencia energética utilizadas en el alumbrado público (valores aproximados).
Guía de Iluminación Eficiente en Alumbrado Público. SENER y CONUEE

⁶⁶ Guía de Iluminación Eficiente en Alumbrado Público. Secretaría de Energía. SENER. Comisión Nacional para el uso eficiente de la Energía. CONUEE. México 2016.

Calles, avenidas y plazas bien iluminadas hacen más atractivas a las ciudades, pueblos y comunidades como centros de actividad comercial y cultural, destacan los puntos de referencia locales y generan una atmósfera agradable en los espacios públicos⁶⁷.

A continuación, se indican las Normas Oficiales Mexicanas vigentes que se deben considerar para los sistemas de alumbrado público⁶⁸:

- NOM-013-ENER-2004 Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.
- NOM-031-ENER-2012, Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba.

Además de la implementación de luminarias de bajo consumo, también es importante hacer utilizar energías alternativas en lo referente al alumbrado público, por medio de celdas fotovoltaicas, considerando la radiación solar que llega a la superficie terrestre, tanto la directa, que es la que recibimos directamente desde el disco solar; como la radiación difusa, que es la que recibe un objeto desde cualquier otra región del cielo.⁶⁹

⁶⁷ Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal: Balance 2010-2016. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, Secretaría de Energía. SENER. Comisión Nacional para el uso eficiente de la Energía. CONUEE. México 2016.

⁶⁸ Ibid.

⁶⁹ Riveros Rosas, D., Valdés Barrón, M., Arancibia Bulnes, C.A., Bonifaz Alfonsi, R. La Radiación Solar. UNAM. Ed. Terracota. México D.F 2012

Es necesario considerar la la Medición del flujo luminoso de deslumbramiento para luz enfrente o lado calle que se debe considerar para la elección de la luminaria.

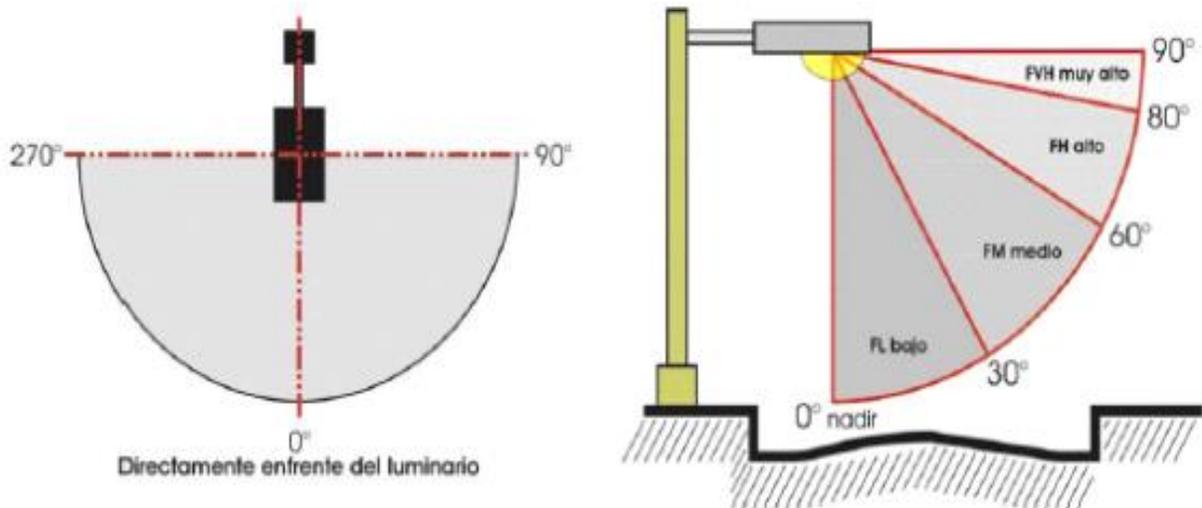


Figura 17. Ángulos sólidos secundarios verticales para luz enfrente o lado calle.
NOM-031-ENER-2012, Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y Métodos de prueba.
Diario Oficial de la Federación 18/11/2018.

3.7 Recomendaciones para el Octeto de Vegetación (OV)

Las áreas verdes son de gran importancia para brindar a los pobladores espacios abiertos para su recreación, que coadyuven a la creación de un entorno confortable y que contribuyan a la regeneración del suelo y la captación de

agua en el subsuelo. A continuación, se presentan una variedad de especies de acuerdo a cada región climática del país⁷⁰:



Figura 18. Regiones Ecológicas y 67 Ciudades
Guía Conafovi. Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales

⁷⁰ Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales. Guía conafovi. Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda CONAFOVI. México 2005.

<i>Región ecológica</i>	<i>Formas de relieve — cuerpos de agua</i>	<i>Materiales superficiales — suelos</i>	<i>Clima temperatura y precipitación media anual aproximada</i>
Grandes Planicies Planicie costera semiárida de Tamaulipas	Planicies e islas en barrera y, planicies y colinas bajas	Aluvión y humedales; suelos calcáreos, suelos salinos y suelos de textura fina, algunos ricos en materia orgánica	18° C a 26° C 300-1300 mm
Desiertos de América del Norte Desierto Sonorense Desierto de la Baja California Desierto Chihuahuense	Planicies con colinas bajas, planicies con lomeríos y montañas, planicies con montañas bajas y algunas montañas altas	Aluvión y roca madre; suelos someros y salinos, suelos desérticos	13° C a 24° C 50 - 600 mm
California Mediterránea California Mediterránea	Planicies, planicies con montañas bajas y algunas montañas elevadas	Coluvión y aluvión, roca madre; suelos calcáreos a suelos forestales neutros poco desarrollados	7° C a 25° C 250 - 1000 mm
Elevaciones Semiáridas Meridionales Pie de monte de la Sierra Madre Occidental Altiplanicie Mexicana	Pie de monte, lomeríos y planicies; planicies elevadas, montañas	Coluvión y aluvión; roca madre; suelos calcáreos, suelos neutros poco desarrollados, suelos gruesos y arcillosos	10° C a 18° C 300 - 1000 mm
Sierras Templadas Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Eje Neovolcánico Transversal Sierra Madre del Sur y Altos de Chiapas	Planicies y montañas volcánicas	Coluvión y aluvión; suelos gruesos y arcillosos, suelos volcánicos, suelos arcillosos profundos	10° C a 26° C 600 - 3000 mm
Selvas Cálido-secas Planicies costeras y lomeríos secos del Golfo de México Planicie Noroccidental de la Península de Yucatán Planicies costera, lomeríos y cañones del occidente Depresiones intermontañas Planicie costera y lomeríos del Pacífico Sur, sierra y planicies del cabo	Planicies y colinas, planicies cársticas y humedales, cañones y colinas, depresión	Coluvión y aluvión; suelos arcillosos y calcáreos; roca madre; suelos poco profundos; suelos no profundos débilmente desarrollados	24° C a 28° C 400 - 1000 mm
Selvas Cálido-húmedas Planicies costeras y lomeríos húmedos del Golfo de México Planicie y lomeríos de la Península de Yucatán Sierra de los Tuxtlas Planicies y, planicie costera y lomeríos del Soconusco	Planicies costeras y colinas, lomeríos; humedales, montañas volcánicas	Aluvión y coluvión; suelos arcillosos mal drenados; suelos poco profundos; suelos orgánicos y poco desarrollados	18° C a 26° C 1000 - 4000 mm

Act

Tabla 52. Siete Regiones Ecológicas y tipos de suelos
Guía Conafovi. Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales

Requerimientos de diseño:

La vegetación tiene diversas funciones en el diseño de áreas verdes y puede contribuir a mejorar nuestro entorno, entre ellas destacan las siguientes:

- Regulación de humedad y temperatura:** La vegetación regula la humedad y la temperatura de una forma constante. Inyecta grandes cantidades de agua a la atmósfera mediante la evapotranspiración. Cuando esta agua está en contacto con el viento su función refrescante puede significar varios grados debajo de la temperatura registrada en ese punto.
- Su función específica en el paisaje:** Tamaño y tipo de estrato que es conveniente introducir dependiendo de cada espacio urbano.
- Escala espacial:** La percepción espacial que se tiene en los espacios abiertos es siempre de menor tamaño que la realidad y los parámetros (límites verticales) son las condicionantes de la proporción. El diseño de las áreas verdes del espacio urbano es regido por la distancia de observación del área verde de tal manera que, a poca distancia, se piensa únicamente en arbustos y conforme la distancia de observación sea mayor entonces se proponen árboles cada vez más grandes de tal manera que no se pierda la escala espacial.
- Valor funcional:** Conciliación entre valores funcionales con relación a las limitaciones de espacio

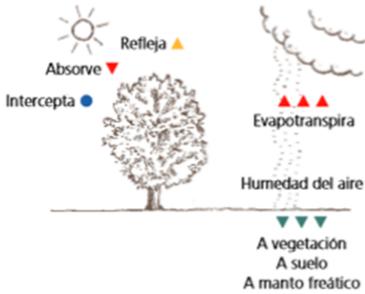


Figura 19. Requerimientos de Diseño para vegetación
 Guía Conafovi. Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales

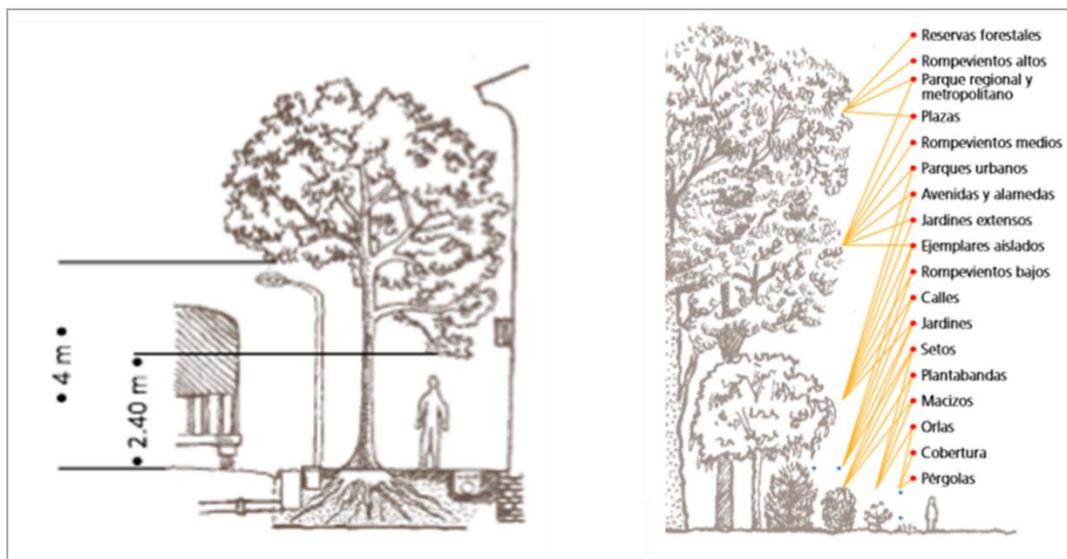


Figura 20. Tamaño y tipo de vegetación que es recomendable introducir dependiendo del espacio.

Guía Conafovi. Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales

Formas y usos recomendados

Forma		Bosques urbanos	Parques	Camellones	Banquetas	Jardines
Esférica		Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Árboles pequeños	Árboles pequeños
Ovoidal		Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Árboles pequeños	Árboles pequeños
Columnar		Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Árboles pequeños	Árboles pequeños
Cónica		Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Árboles de poca extensión	Árboles pequeños
Extendida		Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Se deforman	No recomendable
Pendular		Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Se deforman	Se deforman	No recomendable
Irregular		Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Se deforman	Árboles de poca extensión	Árboles pequeños
Parasol		Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Árboles grandes	Árboles pequeños
Abanico		Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Árboles de poca extensión	No recomendable
Horizontal		Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Árboles de poca extensión	No recomendable

Tabla 53. Formas y Usos de vegetación
 Guía Conafovi. Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales

3.8 Recomendaciones para el Octeto de Reciclaje (OR)

Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final.⁷¹ Por lo que es de gran importancia, implementar programas para la separación de los residuos.

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales se hacen las siguientes recomendaciones:

- Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- Establecer programas para mejorar el desempeño ambiental de las cadenas productivas que intervienen en la segregación, acopio y preparación de los residuos sólidos urbanos.
- Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos.
- Organizar y promover actividades de comunicación, educación, capacitación, investigación y desarrollo tecnológico para prevenir la generación, valorizar y lograr el manejo integral de los residuos.

⁷¹ La ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. DOF 08/10/2003.

Que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que no sean aprovechados o tratados, se ubiquen en sitios de disposición final con apego a la NOM-083-SEMARNAT.

- Los sitios de disposición final se categorizan de acuerdo a la cantidad de toneladas de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que ingresan por día⁷².

TIPO	TONELAJE RECIBIDO TON/DIA
A	Mayor a 100
B	50 hasta 100
C	10 y menor a 50
D	Menor a 10

Tabla 54. Categorías de los sitios de disposición final de RSU
NORMA Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003,

- Considerar las especificaciones de selección de sitios de disposición final de acuerdo a su categoría, considerando las restricciones, manejo y reglas de operación de acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT.

En relación con la separación de las aguas residuales se recomienda para su tratamiento que se genere energía eléctrica y térmica aprovechando biogás resultante. Con esta cogeneración eléctrica se busca dejar de emitir cantidades importantes de gases de efecto invernadero al medio ambiente y producir energía en la etapa final del tratamiento de aguas residuales. Los lodos primarios y secundarios generados en el proceso de tratamiento del agua ingresan a dos

⁷² NORMA Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

módulos de digestión anaerobia y ahí se convierte gran parte de su fracción orgánica en biogás (gas metano). De esta manera, el cien por ciento del biogás es quemado en el motor de combustión interna, a fin de llevar a cabo la generación de energía eléctrica y el aprovechamiento térmico del calor residual de los gases de escape, los cuales son requeridos por la planta en el propio tratamiento de aguas⁷³.

De acuerdo a la Secretaría de Desarrollo Social,⁷⁴ el 52 % de los RSU provienen de jardines, alimentos y materiales orgánicos, lo que es resulta un potencial de aprovechamiento en composta. Por lo que una de las recomendaciones es fomentar y crear programas enfocados a esta ecotecnología.

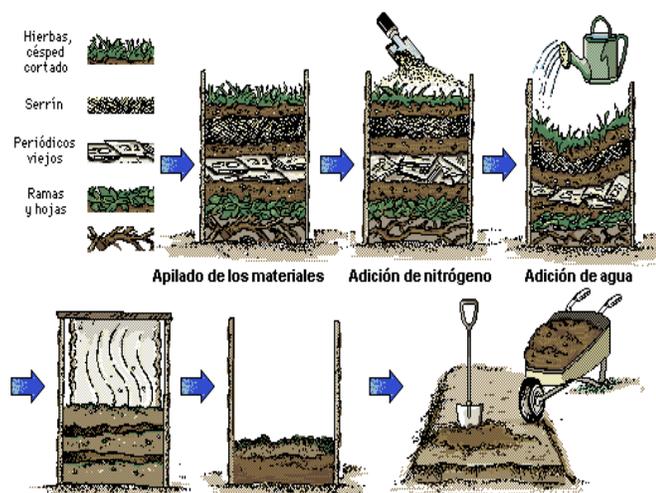


Figura 21. Proceso de aprovechamiento de residuos orgánicos en composta.
Vía Orgánica. <https://viaorganica.org/>

Las estrategias presentadas para cada uno de los octetos son lineamientos para mejorar la calidad de vida de los habitantes de pueblo objeto de estudio, aunado a la mejora de la imagen urbana del Pueblo Mágico.

⁷³ CONACYT Generan energía con biogás en Saltillo. www.conacytprensa.mx

⁷⁴ Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2013.

Aplicación de la Metodología

“No tendremos mejores condiciones en el futuro si se está satisfecho con todo aquello que tenemos en la actualidad.”
Thomas Alva Edison

Respecto a la aplicación de la Propuesta Metodológica, del Sistema del Octágono de la Sustentabilidad (S.O.S.) de diseño urbano-sustentable, se eligió el Pueblo Mágico de Tecozautla, Hgo. como caso de estudio, para verificar el grado de sustentabilidad de esta localidad. Tecozautla es uno de los 110 pueblos mágicos donde sobresale su torre de cantera del reloj municipal, que data de principios del siglo pasado. En el año 2015 Tecozautla, se incorpora al Programa Pueblos Mágicos 2015⁷⁵

4.1 Antecedentes Históricos del caso de estudio

El nombre de **Tecozautla** es de origen náhuatl⁷⁶, que tiene por raíces: *tetl* “piedra”; *cozauhqui*, “amarillo” y *tla* “lugar de”, “Lugar en donde abunda el ocre amarillo”.

Las migraciones otomíes llegaron a este lugar y fundaron el pueblo, al sobrevenir la integración del complejo Tolteca, tomaron por conquista varios poblados, entre ellos Tecozautla, Al desintegrarse el imperio Tolteca llegaron una gran cantidad de migrantes los cuales se establecieron en este municipio y temerosos por ser atacados por otras tribus construyeron una muralla que medía entre cinco y seis metros de altura con una longitud aproximada de 4,788 metros, lo anterior sucedió entre los años 730 y 740. En el tiempo de la conquista por el año de 1551 llegaron los españoles a subyugar tierras Tecozautlenses. Con el fin de evangelizar

⁷⁵Pueblos Mágicos, herencia que impulsan Turismo, Secretaría de turismo. SECTUR. <http://www.sectur.gob.mx/gobmx/pueblos-magicos/tecozautla-hidalgo/>

⁷⁶Cuaderno Municipal, Tecozautla, INEGI

a los indios de este lugar llegó el primer misionero franciscano Fray Juan de Sanabria (por el año de 1535) quien fundó el primer convento y con la tarea de otros frailes consiguieron la evangelización en esa misma época se destruyó la muralla que dividía a las tribus⁷⁷.



Figura 22. Plaza Principal de Tecozautla, Hgo.

4.1.1 Localización

Tecozautla, Hgo. se localiza entre los paralelos 20° 32' de latitud norte, 99°38' longitud oeste, con una altitud de 1,700 mts. sobre el nivel del mar.

Sus colindancias son:

Al norte con el Municipio de Zimapán y Estado de Querétaro.

Al sur con el Municipio de Huichapan.

Al oeste con el Estado de Querétaro.

Al este con los Municipios Tasquillo y Alfajayucan.⁷⁸

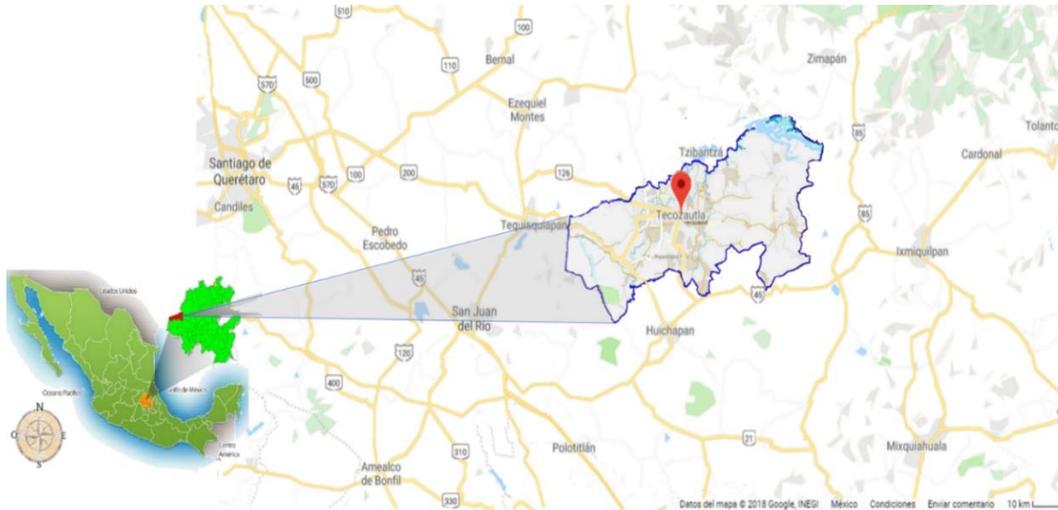
Extensión

Tiene una superficie de 525.06 km² y representa el 2.74% con respecto a la superficie total del Estado⁷⁹

⁷⁷Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Gobierno del Estado de Hidalgo. 2002

⁷⁸ Cuaderno Municipal, Tecozautla. INEGI 2004

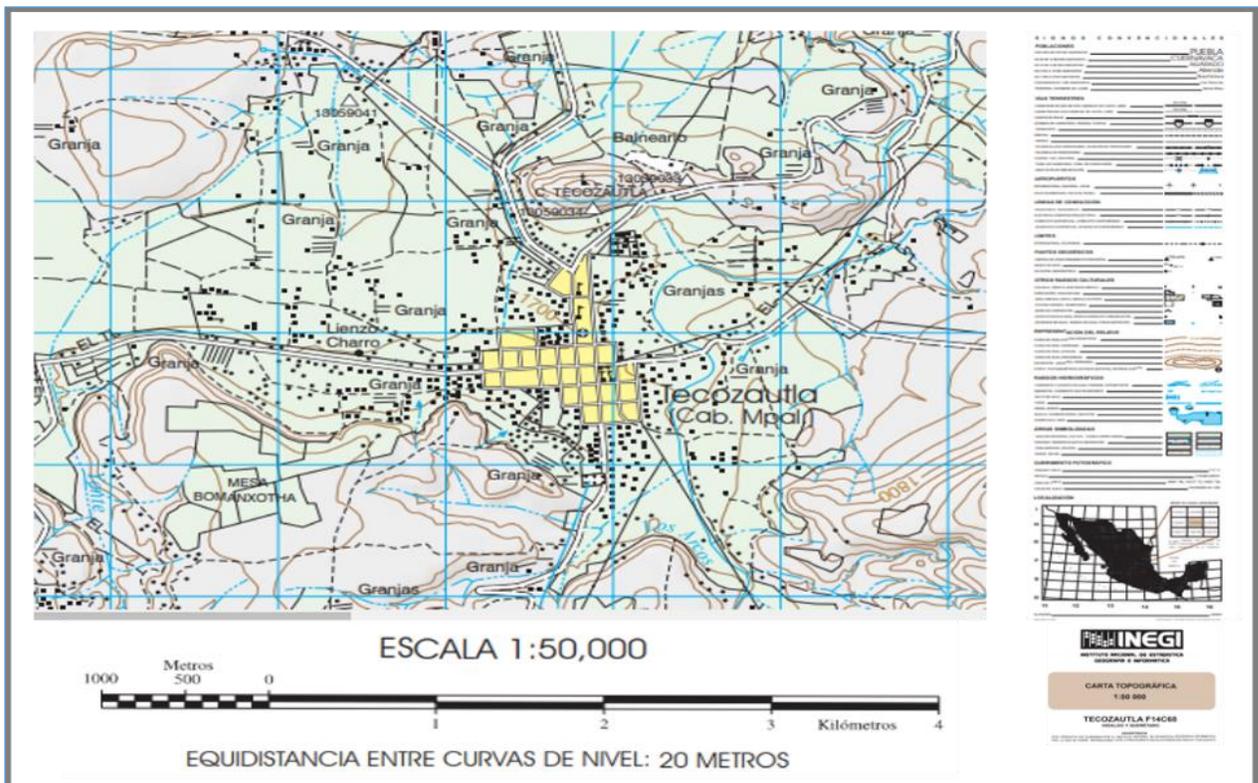
⁷⁹ Ibid.



Mapa 1. Mapa de de Localización de Tecozautla, Hgo.

4.1.2 Medio Físico

Este municipio cuenta con una variedad orográfica ya que se localiza en la provincia del eje Neovolcánico formada por lomeríos en un 40%, sierra 30%, mesetas 20% y llanuras 10%, otra parte se ubica en la provincia de la sierra madre



Mapa 2. Mapa (CARTA TOPOGRÁFICA) de Tecozautla, Hgo
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI

oriental por lo anterior podemos decir que es un territorio donde encontramos llanos, mesetas y cerros entre los más destacados de estos últimos encontramos: San Miguel, Colorado, de Sanabria y Cerro Blanco.⁸⁰

Hidrología.

Las principales fuentes hidrológicas de este municipio son: Río Panuco, Cuenca del río Panuco, río Tecozautla y el río San Francisco, Río Moctezuma, este río es muy importante no solo por su afluencia de agua sino porque también sirve como límite político estatal. Cuenta además con una presa, pozos y manantiales⁸¹.



Mapa 3. Mapa Hidrológico de Tecozautla, Hgo
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI

Flora.

Está formada principalmente por matorrales y una variedad de árboles como encino, oyamel, biznaga, pitaya, huizache, maguey, nopal, órgano y una gran cantidad de árboles de pirul, y algunos árboles frutales⁸².

⁸⁰ Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Gobierno del Estado de Hidalgo. 2002

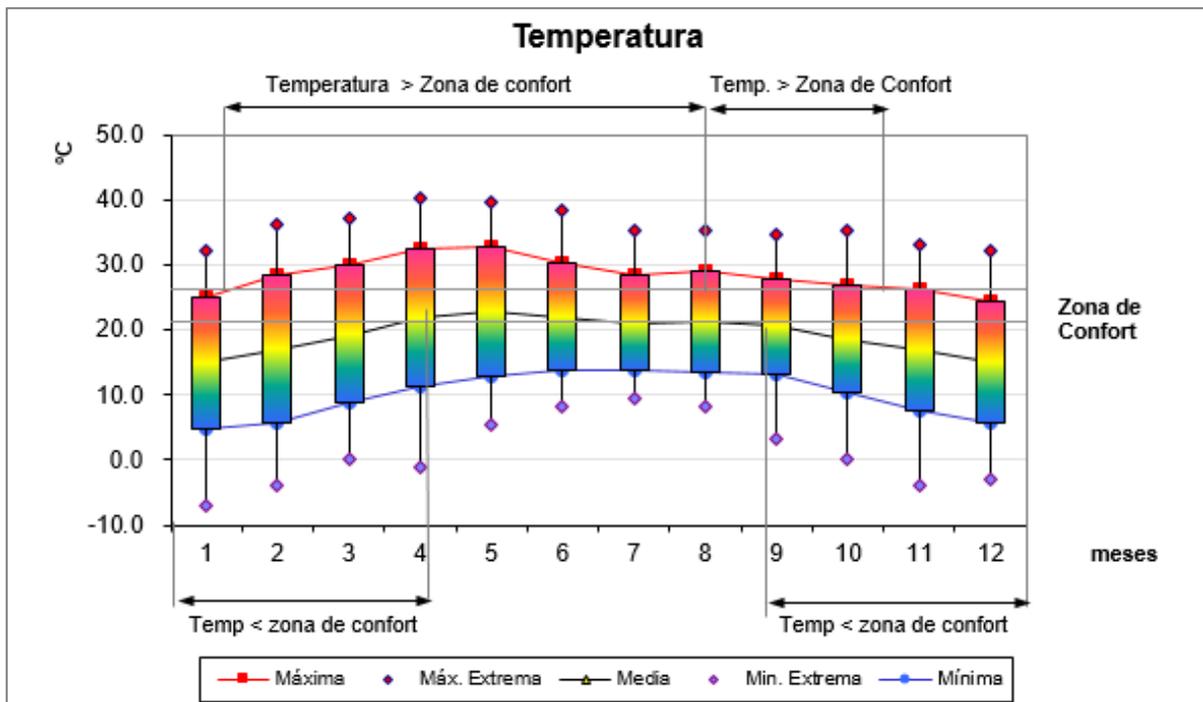
⁸¹ Ibid.

⁸² Ibid.

Fauna

Las especies que predominan en este territorio son conejos, víbora de cascabel, liebre, ardillas, tigrillo, gavián, tlacuache, armadillo, venado, camaleón, coyote, zopilote, insectos y arácnidos⁸³.

El clima es templado seco, BS1hw⁸⁴, donde: B:Seco; S1:Semiseco; h:Semicálido (temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C); w: Régimen de Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Rango de Precipitación Media anual 400 A 500⁸⁵.



Gráfica 3. Temperaturas de Tecozautla, Hgo.

⁸³ Ibid.

⁸⁴ Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen por Enriqueta García, Instituto de Geografía de la UNAM, 5a Edición. México. 2004

⁸⁵ Cédula de Microrregiones. Unidad de Microrregiones. Dirección General Adjunta de Planeación Microrregional. SEDESOL.

4.1.3 Medio Artificial

Tecozautla es un Municipio en crecimiento donde la población total del municipio en 2015 fue de 37,674 personas, lo cual representó el 1.3% de la población en el Estado de Hidalgo⁸⁶. de los cuales, 16,658 son hombres y 18,409 son mujeres. Ello atendiendo a los resultados que presentó el Censo de Población y Vivienda en el 2010.

PROYECCIONES DE POBLACIÓN	
POBLACIÓN 2005	31,609
POBLACIÓN 2010	35,067
POBLACIÓN 2015	37,674
TAZA DE CRECIMIENTO 2010-2015	1.15
PROYECCIÓN 2020	40,606
PROYECCIÓN 2025	43,765

Tabla 55. Proyecciones de Población Tecozautla, Hgo.⁸⁷

Actividades Económicas

Las actividades económicas que destacan son: la agricultura, la ganadería, cría de ganado porcino, caprino y bovino; la apicultura de la cual se explota miel y cera de abeja; la pesca, las principales especies explotadas son carpa plateada, carpa espejo, carpa barrigona, bagre y tilapia⁸⁸.

Turismo

Tecozautla incorporado al programa en 2015, presente en el imaginario regional por sus balnearios, algunos de ellos con aguas termales, cuenta con una

⁸⁶ Secretaría de desarrollo Social, Informe Anual

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/45235/Hidalgo_059.pdf

⁸⁷ Proyecciones SIIIEH con base en el Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015 INEGI www.inegi.org.mx

⁸⁸ Cuaderno Municipal, Tecozautla, INEGI

importante cantidad de tierras de riego, agua extraída de pozos. Presenta riesgo de que su capital hidráulico se utilice para mantener y generar más balnearios, y con ello el turismo prevalezca sobre la actividad agrícola. En el centro de la cabecera municipal se erige la una torre reloj “Torreón” de cantera, cuya construcción se inició en 1904.⁸⁹

Infraestructura

Dentro de los servicios públicos con los que cuenta el Municipio, son, de agua potable, drenaje, alcantarillado, pavimentación, electrificación, alumbrado público, auditorio, panteón, unidad deportiva y parque público⁹⁰.

SERVICIOS BÁSICOS						
TECOZAUTLA	1190	1195	2000	2005	2010	2015
AGUA POTABLE	70	83	91	91	89	96.8
DRENAJE	11	19	41	58	71	77.5
ELECTRIFICACIÓN	76	89	89	94	96	97

Tabla 56. Servicios Básicos en Tecozautla, Hgo.⁹¹

El municipio presenta mayor consumo de energía en el sector residencial

USUARIOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA					
TOTAL	DOMESTICO	ALUMBRADO PUBLICO	BOMBEO DE AGUAS POTABLES Y NEGRAS	AGRÍCOLA	INDUSTRIAL Y DE SERVICIOS
11,763	10,389	55	21	48	1,214

Tabla 57. Usuarios de Energía Eléctrica en Tecozautla, Hgo.⁹²

⁸⁹ El Turismo en México, una visión hacia el futuro. Valverde Carmen, Benavides Mayela. Territorio, urbanismo, paisaje, sostenibilidad y Diseño Urbano. Planure, 2018

⁹⁰ Cuaderno Municipal, Tecozautla, INEGI

⁹¹ Proyecciones SIIEH con base en el Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015 INEGI www.inegi.org.mx

⁹² INEGI Anuario Estadístico y Geográfico de Hidalgo, 2015.

4.1.4. Medio Sociocultural

Tradiciones

La principal fiesta del pueblo se celebra el 25 de julio, día de Santiago Apóstol,



Fig. 23 Fiesta de la Carnaval



Fig. 24 Caravana Charra de Santiago Apóstol

la cual se denomina como la “Feria de la Fruta”. En el marco de esta feria se presentan eventos artísticos y culturales. Otra de las fiestas tradicionales es “el carnaval” en donde destacan los xithas, que en otomí significa “los enmascarados” o “los disfrazados”⁹³.

El platillo más tradicional de este municipio es el mole rojo con guajolote o gallina casera, mole verde, barbacoa de carnero, carnitas además en temporada hay escamoles, gusanos de maguey, verdolagas y quelites.⁹⁴

⁹³ Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Gobierno del Estado de Hidalgo. 2002

⁹⁴ Ibid.

4.1.5 Zona Arqueológica

Se trata de un sitio de la cultura Xajay que se desarrolló entre el año 300 y 1100. Aparentemente es el heredero de la cultura Chupícuaro del Preclásico del Bajío y relacionado con el origen de los otomíes del Valle del Mezquital. El sitio está sacralizado a Otontecutli, el Dios del Fuego Viejo, advocación otomí Pahñú es un sitio que se localiza en la comunidad de La Mesilla, Municipio de Tecozautla, Hidalgo.

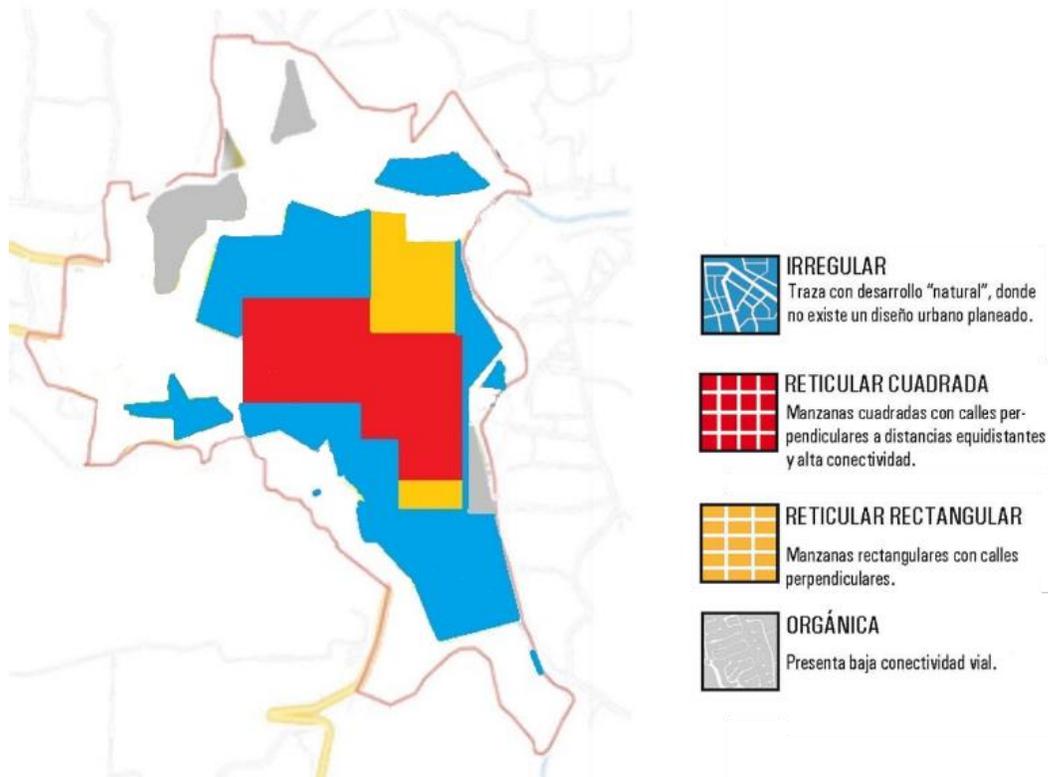


Figura 25 Pirámide del Pahñú

Por los rasgos estilísticos de la cerámica y la arquitectura, la población asentada en este lugar estaba emparentada culturalmente con poblaciones de la región del Bajío, principalmente con la región de Acámbaro y el desarrollo Preclásico llamado Chupícuaro-Mixtlan. Temporalmente es contemporánea de la ciudad de Teotihuacán, pero sigue un desarrollo paralelo e independiente que le

permite sobrevivir al colapso de la urbe de la Cuenca y mantener las redes comerciales trazadas en la región, por lo que llegó a convertirse en una unidad regional importante en el Epiclásico. Hasta el momento, las investigaciones en este sitio giran en torno a la cosmovisión y calendario Mesoamericanos en un lugar fronterizo entre esta región y el norte de México. Cronología: 400 a 100 d. C. Ubicación cronológica principal: Epiclásico, 600 a 1000 d. c..⁹⁵

4.1.6. Morfología Urbana



Mapa 4. Mapa de Tecozautla, Hao con traza urbana

⁹⁵ El Pañhú revela claves sobre origen otomí. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH-Conaculta) www.inah.gob.mx/es/boletines/2575-el-panhu-revela-claves-obre-origen-otomi

4.2 Aplicación del Método Urbano-Sustentable

A continuación, se aplicará el Método del “Octágono de la Sustentabilidad” en el caso de estudio, comparándolo con la ciudad Sustentable, que en este caso se consideró a la ciudad de Freiburg, Alemania como referencia.

Fuente	Datos	
I	Nombre del Pueblo Mágico	Tecoautla
I	Entidad Federativa	Hidalgo

Tabla 58 Identificación del Pueblo Objeto de Estudio
Elaboración de la autora

En “el octágono de la Sustentabilidad” el orden de evaluación no es relevante, sin embargo, para este caso se va a seguir el siguiente orden:



- Población (OP)
- Clima (OC)
- Diseño Urbano (OU)
- Imagen Urbana (OI)
- Movilidad. (OM)
- Eficiencia energética (OE)
- Vegetación (OV)
- Reciclaje (OR)

Figura 26. Octágono de la Sustentabilidad ⁹⁶.

⁹⁶ Octágono de la Sustentabilidad de Diseño Urbano. Propuesta de Diseño Urbano Sustentable, Rosalía Manríquez Campos



4.2.1 Octeto de Población (OP)

4.2.1.1 Información de OP

INFORMACIÓN DE OP			
I	Superficie del Municipio	525.06	Km2
I	Superficie de Pueblo Mágico.	50.00	Km2
I	Número de Habitantes del Municipio	37,664.00	Hab.
S	Número de Habitantes Pueblo Mágico	5,844.00	Hab.
I	Número de Viviendas Pueblo Mágico	3,124.00	Viviendas
P	Cuenta con Normatividad Urbana	NO	SI / NO

Fuente:

I Cuaderno Estadístico Municipal. INEGI
 S. Cédula de Información Municipal. (SCIM) Sedesol
 P. Plan Municipal de Desarrollo 2016-2020.

Tabla 59. Información del Octeto de Población (OP)
 Elaboración de la autora

4.2.1.2 Aplicación de Fórmulas para OP

Densidad de Población Municipal (DPM):

$$DPM = \frac{\text{Número de habitantes del Municipio}}{\text{Superficie Total del Municipio}}$$

$$DPM = \frac{37,664 \text{ hab.}}{525.06 \text{ Km}^2} = 71,73 \text{ hab./Km}^2.$$

Densidad de Población Pueblo Objeto de Estudio (DPPOE):

$$DPPOE = \frac{\text{Número de habitantes del Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Superficie Total del Pueblo Objeto de Estudio}}$$

$$DPPOE = \frac{5,844 \text{ hab.}}{50 \text{ km.2.}} = 116.88 \text{ hab./km2.}$$

Densidad de Vivienda Pueblo Objeto de Estudio (DVPOE):

$$DVPOE = \frac{\text{Número de Viviendas el Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Superficie Total del Pueblo Objeto de Estudio}}$$

$$DVPOE = \frac{3,124 \text{ vivienda}}{50 \text{ km2.}} = 62,48 \text{ vivienda./km2.}$$

Parámetros calculados:

Parámetros	
Densidad de Población Municipal	71.73 Hab/Km2
Densidad de Población Pueblo Mágico	116.89 Hab./Km2
Densidad de Viviendas	62.48 Viviendas/Km2
No Cuenta Con Normatividad	NO Cuenta con Normatividad

Tabla 60. Cálculo de Parámetros para evaluación Octeto OP
Elaboración de la autora

4.2.1.3. Determinación de variables para OP⁹⁷

Parámetros	Tecozautla, Hgo	Puntos	Ciudad Sustentable	Puntos
Densidad de Población Municipal	71.73 Hab/Km2	1	24,000 Hab/Km2	4
Densidad de Población Pueblo Mágico	116.89 Hab/Km2	1	6,000 Hab/Km2	4
Densidad de Viviendas	62.48 Hab/Km2	1	24,000 Hab/Km2	4
No Cuenta Con Normatividad	Normatividad Urbana	1	Normatividad Urbana	2
Σ Valores POE		4	Σ Valores SC	
				14

Tabla 61. Comparación de variables de OP
Elaboración de la autora

4.2.1.4. Evaluación de índice OP

$$OP = \frac{\Sigma \text{Valores POE}}{\Sigma \text{Valores SC}} \times 100$$

$$OP = \frac{4}{14} \times 100 = 29\%$$



4.2.2 Octeto de Clima (OC)

4.2.2.1 Información de OC

Fuente	Datos	Unidad
N	Temperatura Media del mes más Cálido	22.8 °C
N	Precipitación Total Anual	479.8 mm
A	Dirección de Vientos Dominantes*	NE

FUENTE:

N. Normales Climatológicas del Sistema Meteorológico Nacional. www.smn.cna.gob.mx

A. Atlas del agua

Tabla 62. Información del Octeto de Clima (OC)
Elaboración de la autora

⁹⁷ Rangos considerados de las Tablas (2,3,4,5), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania

4.2.2.2. Determinación del Bioclima

Fuente	Datos	
C	BIOCLIMA	Templado Seco
A	Dirección de Vientos Dominantes*	NE

*Para Bioclimas Templado Húmedo y Cálido Húmedo

FUENTE:

C: Cálculo Ver Anexo C

A: Atlas del Agua

Tabla 63. Determinación del Bioclima
Elaboración de la autora

Determinación del Bioclima

Si la temperatura es mayor a 21°C y menor a 26 °C y La precipitación es menor de 650 mm.	Templado Seco
--	---------------

4.2.2.3. Determinación de variables para OC⁹⁸

Espaciamiento de Edificaciones				
Habitantes/ Ha	Tecoautla, Hgo	Puntos	Ciudad Sustentable	Calificación
Espaciamiento de Edificaciones	De 1.26 vhv. a 1.65 vhv	3	Espaciamiento de 1.70 vhv	4
Orientación de Manzanas	Orientación SE	3	Orientación S	4
\sum Valores POE		6	\sum Valores SC	
			8	

Vhv= Veces la altura de la vivienda

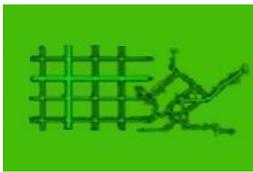
Tabla 64. Comparación de variables de OC
Elaboración de la autora

⁹⁸ Rangos considerados de las Tablas (19,20), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania

4.2.2.4. Evaluación de índice OC

$$OC = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

$$OC = \frac{6}{8} \times 100 = 75\%$$



4.2.3 Octeto Urbano (OU)

4.2.3.1 Información de OU

BARRIO		RANGOS DE EDADES					
		TOTAL	0 AL 5	5 a 9	9 a 14	15 A 19	MAS DE 65
1	El Calvario	175	18	15	18	9	14
2	Hidalgo Centro	356	39	32	34	19	29
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	286	31	25	27	15	24
4	Hidalgo Sur	327	36	29	31	17	27
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	281	31	26	28	15	23
6	La Cruz	397	44	35	37	21	33
7	La Divina Providencia	304	33	23	29	16	25
8	La Metralla	380	42	30	36	20	31
9	Las Bóvedas	316	35	29	30	16	26
10	Las Cruces	374	41	32	39	19	31
11	Los Arcos	351	39	30	33	18	29
12	Los Carrizos	368	40	33	35	19	30
13	Los Moros	117	13	10	11	6	10
14	Morelos 6ta. Manzana	526	58	45	50	27	43
15	Morelos Centro	760	84	69	75	40	63
16	Progreso	29	3	2	3	2	2
17	Santiago Apóstol	210	23	18	20	11	17
18	Vicente Guerrero	286	31	26	27	15	24
		5844	643	509	561	304	481

Tabla 65. Información del Octeto Urbano (OU)
Elaboración de la autora

4.2.3.2 Aplicación de Fórmulas para OP

Las fórmulas se desarrollaron en una hoja de cálculo. Esta tabla muestra los cálculos de los equipamientos: E-01, E-02, E-03, E-04, E-05

BARRIO	RANGOS DE EDADES						EQUPIAMIENTO DE EDUCACIÓN				
	TOTAL	0 AL 5	5 a 9	9 a 14	15 A 19	MAS DE 65	PE-01POE	PE-02POE	PE-03POE	PE-04POE	PE-05POE
1 El Calvario	175	18	15	18	9	14	18	15	18	0	N / A
2 Hidalgo Centro	356	39	32	34	19	29	39	32	34	19	N / A
3 Hidalgo Norte 6ta. Manzana	286	31	25	27	15	24	27	25	27	15	N / A
4 Hidalgo Sur	327	36	29	31	17	27	31	29	31	17	N / A
5 Hidalgo Sur 6ta. Manzana	281	31	26	28	15	23	28	26	28	15	N / A
6 La Cruz	397	44	35	37	21	33	37	35	37	21	N / A
7 La Divina Providencia	304	33	23	29	16	25	29	23	29	5	N / A
8 La Metralla	380	42	30	36	20	31	42	30	36	0	N / A
9 Las Bóvedas	316	35	29	30	16	26	30	29	30	0	N / A
10 Las Cruces	374	41	32	39	19	31	39	32	39	0	N / A
11 Los Arcos	351	39	30	33	18	29	0	30	33	18	N / A
12 Los Carrizos	368	40	33	35	19	30	35	33	35	0	N / A
13 Los Moros	117	13	10	11	6	10	11	10	11	0	N / A
14 Morelos 6ta. Manzana	526	58	45	50	27	43	50	45	50	27	N / A
15 Morelos Centro	760	84	69	75	40	63	75	69	75	40	N / A
16 Progreso	29	3	2	3	2	2	0	2	3	0	N / A
17 Santiago Apóstol	210	23	18	20	11	17	23	18	20	3	N / A
18 Vicente Guerrero	286	31	26	27	15	24	31	26	27	0	N / A
	5844	643	509	561	304	481	448	509	561	179	N / A
							81%	100%	100%	60%	N / A

Tabla 66. Cálculo para el Equipamiento de Educación
Elaboración de la autora

Aplicación de la Metodología

BARRIO		CULTURA	
		TOTAL	PC-01POE
1	El Calvario	175	175
2	Hidalgo Centro	356	356
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	286	286
4	Hidalgo Sur	327	327
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	281	281
6	La Cruz	397	0
7	La Divina Providencia	304	0
8	La Metralla	380	380
9	Las Bóvedas	316	316
10	Las Cruces	374	374
11	Los Arcos	351	200
12	Los Carrizos	368	368
13	Los Moros	117	65
14	Morelos 6ta. Manzana	526	526
15	Morelos Centro	760	760
16	Progreso	29	29
17	Santiago Apóstol	210	100
18	Vicente Guerrero	286	140
		5844	4683
			80%

Tabla 67. Cálculo para el Equipamiento de Cultura
Elaboración de la autora

BARRIO		SALUD			
		TOTAL	PS-01POE	PS-02POE	PS-03POE
1	El Calvario	175	175	175	175
2	Hidalgo Centro	356	356	356	356
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	286	286	286	286
4	Hidalgo Sur	327	327	327	327
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	281	281	281	281
6	La Cruz	397	397	397	397
7	La Divina Providencia	304	304	304	304
8	La Metralla	380	380	380	380
9	Las Bóvedas	316	316	316	316
10	Las Cruces	374	374	374	374
11	Los Arcos	351	351	351	351
12	Los Carrizos	368	368	368	368
13	Los Moros	117	117	117	117
14	Morelos 6ta. Manzana	526	526	526	526
15	Morelos Centro	760	760	760	760
16	Progreso	29	29	29	29
17	Santiago Apóstol	210	210	210	210
18	Vicente Guerrero	286	286	286	286
		5844	5844	5844	5844
			100%	100%	100%

Tabla 68. Cálculo para el Equipamiento de Salud

Aplicación de la Metodología

BARRIO		RANGOS DE EDADES			ASISTENCIA SOCIAL	
		TOTAL	0 AL 5	MAS DE 65	PAS-01POE	PAS-02POE
1	El Calvario	175	18	14	N/A	N/A
2	Hidalgo Centro	356	39	29	N/A	N/A
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	286	31	24	N/A	N/A
4	Hidalgo Sur	327	36	27	N/A	N/A
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	281	31	23	N/A	N/A
6	La Cruz	397	44	33	N/A	N/A
7	La Divina Providencia	304	33	25	N/A	N/A
8	La Metralla	380	42	31	N/A	N/A
9	Las Bóvedas	316	35	26	N/A	N/A
10	Las Cruces	374	41	31	N/A	N/A
11	Los Arcos	351	39	29	N/A	N/A
12	Los Carrizos	368	40	30	N/A	N/A
13	Los Moros	117	13	10	N/A	N/A
14	Morelos 6ta. Manzana	526	58	43	N/A	N/A
15	Morelos Centro	760	84	63	N/A	N/A
16	Progreso	29	3	2	N/A	N/A
17	Santiago Apóstol	210	23	17	N/A	N/A
18	Vicente Guerrero	286	31	24	N/A	N/A
		5844	643	481	N/A	N/A
					N/A	N/A

Tabla 69. Cálculo para el Equipamiento de Asistencia Social
Elaboración de la autora

BARRIO		ABASTO		
		TOTAL	PA-01POE	PA-02POE
1	El Calvario	175	175	175
2	Hidalgo Centro	356	356	356
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	286	286	286
4	Hidalgo Sur	327	327	327
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	281	281	281
6	La Cruz	397	397	397
7	La Divina Providencia	304	304	304
8	La Metralla	380	380	380
9	Las Bóvedas	316	316	316
10	Las Cruces	374	374	374
11	Los Arcos	351	351	351
12	Los Carrizos	368	368	368
13	Los Moros	117	117	117
14	Morelos 6ta. Manzana	526	526	526
15	Morelos Centro	760	760	760
16	Progreso	29	29	29
17	Santiago Apóstol	210	210	210
18	Vicente Guerrero	286	286	286
		5844	5844	5844
			100%	100%

Tabla 70. Cálculo para el Equipamiento de Abasto

Aplicación de la Metodología

BARRIO		TELECOMUNICACIONES		
		TOTAL	PT-01POE	PT-02POE
1	El Calvario	175	175	175
2	Hidalgo Centro	356	356	356
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	286	286	286
4	Hidalgo Sur	327	327	327
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	281	281	281
6	La Cruz	397	397	397
7	La Divina Providencia	304	304	304
8	La Metralla	380	380	380
9	Las Bóvedas	316	316	316
10	Las Cruces	374	374	374
11	Los Arcos	351	351	351
12	Los Carrizos	368	368	368
13	Los Moros	117	117	117
14	Morelos 6ta. Manzana	526	526	526
15	Morelos Centro	760	760	760
16	Progreso	29	29	29
17	Santiago Apóstol	210	210	210
18	Vicente Guerrero	286	286	286
		5844	5844	5844
			100%	100%

Tabla 71. Cálculo para el Equipamiento de Telecomunicaciones
Elaboración de la autora

BARRIO		RECREACIÓN		
		TOTAL	PR-01POE	PR-02POE
1	El Calvario	175	175	175
2	Hidalgo Centro	356	356	356
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	286	286	0
4	Hidalgo Sur	327	327	327
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	281	281	281
6	La Cruz	397	0	0
7	La Divina Providencia	304	0	0
8	La Metralla	380	380	380
9	Las Bóvedas	316	100	100
10	Las Cruces	374	374	374
11	Los Arcos	351	351	351
12	Los Carrizos	368	368	368
13	Los Moros	117	117	117
14	Morelos 6ta. Manzana	526	526	0
15	Morelos Centro	760	760	0
16	Progreso	29	0	0
17	Santiago Apóstol	210	0	0
18	Vicente Guerrero	286	0	0
		5844	4401	2829
			75%	64%

Tabla 72. Cálculo para el Equipamiento de Recreación

		TOTAL	PG-01POE
1	El Calvario	175	175
2	Hidalgo Centro	356	356
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	286	286
4	Hidalgo Sur	327	327
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	281	281
6	La Cruz	397	397
7	La Divina Providencia	304	304
8	La Metralla	380	380
9	Las Bóvedas	316	316
10	Las Cruces	374	374
11	Los Arcos	351	351
12	Los Carrizos	368	368
13	Los Moros	117	117
14	Morelos 6ta. Manzana	526	526
15	Morelos Centro	760	760
16	Progreso	29	29
17	Santiago Apóstol	210	210
18	Vicente Guerrero	286	286
		5844	5844
			100%

Tabla 73. Cálculo para el Equipamiento de Administración

4.2.3.4. Determinación de variables para OU⁹⁹

Relación de distancias de Equipamientos y Población					
Equipamiento	Tecozautla, Hgo	Puntos	Ciudad Sustentable	Puntos	
E-01	70%	2	100%	4	
E-02	100%	4	100%	4	
E-03	100%	4	100%	4	
E-04	60%	2	100%	4	
E-05	N / A	N / A	N / A	N / A	
C-01	80%	3	100%	4	
S-01	100%	4	100%	4	
S-02	100%	4	100%	4	
S-03	100%	4	100%	4	
AS-01	N / A	N / A	N / A	N / A	
AS-01	N / A	N / A	N / A	N / A	
A-01	100%	4	100%	4	
A-02	100%	4	100%	4	
T-01	100%	4	100%	4	
T-02	100%	4	100%	4	
R-01	75%	2	100%	4	
R-02	64%	2	100%	4	
G-01	100%	4	100%	4	
\sum Valores POE		51	\sum Valores SC		60

Tabla 74. Comparación de variables de OU

⁹⁹ Rangos considerados de la Tabla (30), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania

4.2.3.5. Evaluación de índice OU

$$OU = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

$$OU = \frac{51}{60} \times 100 = 85\%$$



4.2.4 Octeto de la Imagen Urbano (OI)

4.2.4.1 Información de OI

Fuente	Datos	Unidad
S	Número de Habitantes Pueblo Mágico	5,844 Hab.
L	Plazas Públicas	10,000 m2
L	Área de exposiciones	22,000 m2

FUENTE:

S. Cédula de Información Municipal. (SCIM) Sedesol

L. Realizar Levantamiento

Tabla 75. Información para Octeto de Imagen Urbana (OI)
Elaboración de la autora

4.2.4.2. Determinación de rangos para OI

Para el Pueblo Objeto de Estudio se consideran los datos de la tabla de Población de 5,001 a 10,000 hab.

Población de: 5,001 a 10,000 Habitantes	
Plaza Cívica: (No es indispensable)	
Área Requerida:	De: 800 a 1,600 m2
Área de Ferias o Exposiciones: (No es Indispensable)	
Área Requerida:	De: 500 a 1,000

Tabla 76. Área requerida de plazas cívicas y de exposiciones para pob. de 5,001 a 10,000 hab.
Fuente. Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Recreación y Deporte. SEDESOL

4.2.4.3. Determinación de variables para OI¹⁰⁰

Espacios abiertos				
Tipo	Tecoautla, Hgo	Puntos	Ciudad Sustentable	Puntos
Plaza Pública	100%	4	100%	4
Área de Exposiciones	100%	4	100%	4
\sum Valores POE		8	\sum Valores SC	8

Tabla 77. Comparación de variables de OI
Elaboración de la autora

4.2.4.4. Evaluación de índice OI

$$OI = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

$$OI = \frac{8}{8} \times 100 = 100\%$$



4.2.5 Octeto de Movilidad (OM)

4.2.5.1 Información de OM

Fuente	Datos		Unidad
C	Longitud Total de Vialidades del Pueblo Objeto de Estudio	20,600.00	m
C	Longitud Total de Vialidades Peatonales	15,350.00	m
C	Longitud Total de Vialidades Materiales Permeables	12,000.00	m

FUENTE:
C. Cartografía Municipal.

Tabla 78. Información para Octeto de Movilidad (OMI)
Elaboración de la autora

¹⁰⁰ Rangos considerados de las Tablas (36,37), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania

4.2.5.2 Aplicación de Fórmulas para OM

$$PVPPOE = \frac{\text{Longitud de vialidades peatonales y/o banquetas del Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Longitud de total de las vialidades del Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

$$PVPPOE = \frac{15,350 \text{ m.}}{20,600 \text{ m.}} \times 100 = 75\%$$

$$PMPPOE = \frac{\text{Longitud de Vialidades Materiales Permeables de Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Longitud de total de las vialidades del Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

$$PMPPOE = \frac{12,000 \text{ m.}}{20,600 \text{ m.}} \times 100 = 58\%$$

4.2.5.3. Determinación de variables para OM¹⁰¹

Vialidades				
Tipo	Tecozautla, Hgo	Puntos	Ciudad Sustentable	Puntos
Peatonales	75%	2	100%	4
Materiales permeables	58%	1	100%	4
\sum Valores POE		3	\sum Valores SC	
				8

Tabla 79. Comparación de variables de OM
Elaboración de la autora

¹⁰¹ Rangos considerados de las Tablas (39,40), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania

4.2.5.4. Evaluación de índice OM

$$OM = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

$$OM = \frac{3}{8} \times 100 = 38\%$$



4.2.6 Octeto de Eficiencia Energética (OE)

4.2.6.1 Información de OE

Fuente	Datos		Unidad
	Número de Habitantes Pueblo Mágico	5,844.00	Hab.
	Consumo de Energía en Alumbrado Público Pueblo Objeto de Estudio	15,470.00	KW/hr
	Número de Luminarias de Alumbrado Público del POE	3,099	Pza
	Número de Luminarias de Alumbrado Público con Energía Alternativa del POE	0.00	Pza

Tabla 80. Información para el Octeto de Eficiencia Energética (OE)
Elaboración de la autora

4.2.6.2 Aplicación de Fórmulas para OE

$$CEPOE = \frac{\text{Consumo de energía en alumbrado Público del Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Número de habitantes del Pueblo Objeto de Estudio}}$$

$$CEPOE = \frac{15,470 \text{ Kw/hr}}{5,844 \text{ Hab.}} = 2.65 \text{ Kw-hr/Hab}$$

$$EAAP = \frac{\text{Número de luminarias con energía alternativa}}{\text{Número Total de Luminarias}} \times 100$$

$$EAAP = \frac{0 \text{ luminarias con energía alternativa}}{3,099 \text{ luminarias totales.}} \times 100 = 0\% \text{ Luminarias con energía alternativa}$$

4.2.6.3. Determinación de variables para OE¹⁰²

Este índice únicamente se podrá evaluar si cumplen con los niveles mínimos de iluminación de 22 lm/W o 40 lm/W de acuerdo con la NOM NOM-013-ENER-1996, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios. El primer año se considera consumo de Kw-hr/hab igual al año anterior.

Eficiencia Energética (Alumbrado Público)					
Alumbrado Público	Tecozautla, Hgo	Puntos	Año Pasado	Puntos	
Kw-hr/Hab	2.64 Kw-hr/Hab	1	2.64 Kw-hr/Hab	4	
Energía Alternativa	0	1	100%	4	
\sum Valores POE		2	\sum Valores SC		8

Tabla 81. Comparación de variables de OE
Elaboración de la autora

¹⁰² Rangos considerados de las Tablas (42,43), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania

4.2.6.4. Evaluación de índice OE

Este índice únicamente se podrá evaluar si cumplen con los niveles mínimos de iluminación de 22 lm/W o 40 lm/W de acuerdo con la ¹⁰³NOM-013-ENER-1996, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios.

$$OE = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores POE Año anterior}} \times 100$$

$$OE = \frac{2}{8} \times 100 = 25\%$$



4.2.7 Octeto de Vegetación (OV)

4.2.7.1 Información de OV

Fuente	Datos		Unidad
S	Número de Habitantes Pueblo Mágico	5,844.00	Hab.
I	Áreas verdes	57,600.00	m2

FUENTE:

S. Cédula de Información Municipal. (SCIM) Sedesol

L. Levantamiento

Tabla 82. Información para el Octeto de Vegetación (OV)
Elaboración de la autora

¹⁰³ Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-1996, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios. Diario Oficial de la Federación. DOF: 22/07/1996

4.2.7.2 Aplicación de Fórmulas para OV

$$AVPC = \frac{\text{Área Verde del Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Número de habitantes del Pueblo Objeto de Estudio}}$$

$$AVPC = \frac{57,600 \text{ m}^2}{5,844 \text{ hab.}} = 9.85 \text{ m}^2/\text{hab.}$$

4.2.7.3. Determinación de variables para OV¹⁰⁴

Áreas Verdes per cápita				
Vegetación	Tecozautla, Hgo	Puntos	Ciudad Sustentable	Puntos
Área verde en m ² / hab.	9.85 m ²	2	> 16 m ²	4
	\sum Valores POE	2	\sum Valores SC	4

Tabla 83. Comparación de variables de OV
Elaboración de la autora

4.2.7.4. Evaluación de índice OV

$$OV = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

$$OV = \frac{2}{4} \times 100 = 50\%$$

¹⁰⁴ Rangos considerados de la Tabla (45), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania



4.2.8 Octeto de Reciclaje (OR)

4.2.8.1 Información de OR

Fuente	Datos		Unidad
S	Número de Habitantes Pueblo Objeto de Estudio	5,844.00	Hab.
R	Volumen de Residuos Sólidos Urbanos Recolectados	3.00	Miles de Toneladas
S	Planta de Tratamiento de Aguas Negras	NO	SI / NO
S	Programa de Separación de Residuos.	NO	SI / NO
S	Disposición Final de Residuos a Cielo Abierto	SI	SI / NO
S	Disposición Final de Residuos a Relleno Controlado	NO	SI / NO
S	Disposición Final de Residuos a Relleno Sanitario	NO	SI / NO
S	Energía proveniente de Relleno Sanitario	NO	SI / NO

CONSULTAR EN:

S. Cédula de Información Municipal. (SCIM) Sedesol

R. Residuos Sólidos Urbanos. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales INEGI.

Tabla 84. Información para el Octeto de Reciclaje (OR)

4.2.8.2 Aplicación de Fórmulas para OR

$$RSUPCD = \left(\frac{\text{Volumen de residuos sólidos urbanos recolectados}}{\text{Número de habitantes del pueblo objeto de estudio}} \right) / 365 \text{ días}$$

$$RSUPCD = \left(\frac{3,000,000 \text{ Kg}}{5,844 \text{ hab.}} \right) / 365 \text{ días} = 1.46 \text{ Kg. / hab diario}$$

4.2.8.3. Determinación de variables para OR¹⁰⁵

Parámetros de Reciclaje				
Parámetros	Tecozautla, Hgo	Puntos	Ciudad Sustentable	Puntos
(RSUPCD)	1.45 Kg/hab. diario	1	1.45 Kg/hab. diario	4
Tratamiento Aguas Negras	NO	1	SI	4
Separación de Residuos.	NO	1	SI	4
Disposición final de RSU	Cielo Abierto	1	Relleno Sanitario como fuente de energía alternativa	4
$\sum \text{Valores POE}$		4	$\sum \text{Valores SC}$	
				16

Tabla 85. Comparación de variables de OR
Elaboración de la autora

4.2.8.4. Evaluación de índice OR

$$OR = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

$$OR = \frac{4}{16} \times 100 = 25\%$$

4.2.9 Determinación del Índice de Sustentabilidad (ISPMMX).

La aplicación de la Metodología del Octágono de la Sustentabilidad, arrojo los siguientes datos:

¹⁰⁵ Rangos considerados de las Tablas (47,48,49,50), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania

$$ISPMMX = \sum [I_{OP}(0.15) + I_{OC}(0.10) + I_{OV}(0.15) + I_{OU}(0.10) + I_{OE}(0.15) + I_{OR}(0.15) + I_{OI}(0.10) + I_{OM}(0.10)] \times 100$$

$$ISPMMX = \sum [29(0.15) + 75(0.10) + 50(0.15) + 85(0.10) + 25(0.15) + 25(0.15) + 100(0.10) + 38(0.10)] \times 100 = 49\%$$

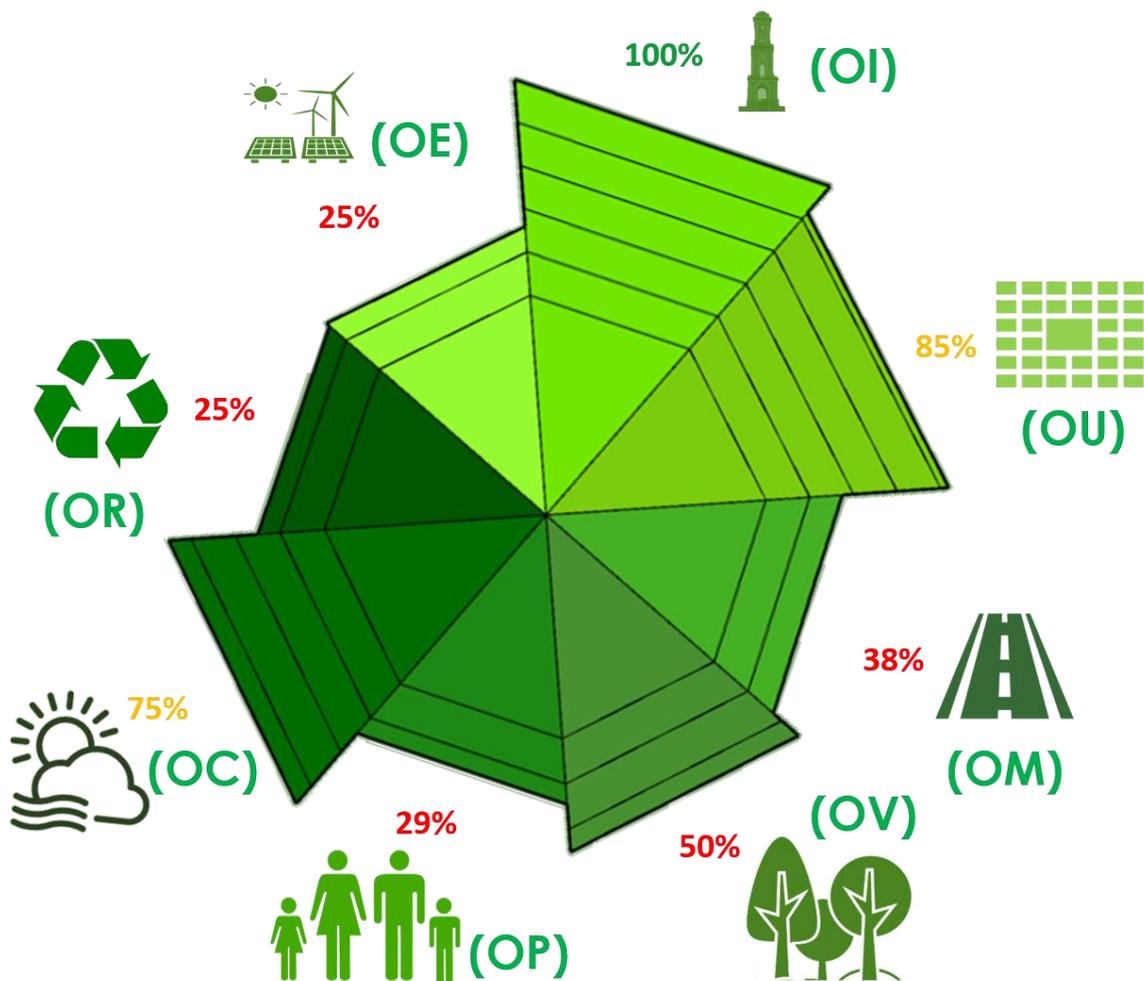


Figura 27. Octágono de Sustentabilidad para Tecozautla, Hgo.
Elaboración de la autora

4.3. Resultados

De acuerdo a la evaluación de la Metodología del Octágono de la Sustentabilidad el resultado obtenido del ISPMMX fue de 49%, se puede observar que hay octetos que tiene área de oportunidad y otros que se encuentran dentro de los índices.

A continuación, se realiza el análisis de cada uno de los octetos y se presentan las medidas de mitigación de ellos en caso que lo requieran.

Octeto de Población (OP)

El resultado de este rubro fue de 29% por lo que es necesario implementar algunas medidas de mitigación:

- Incrementar la densidad habitacional a través de la hacer uso eficiente de lotes baldíos de las áreas urbanas.
- Al incrementar la densificación es primordial considerar la altura máxima de los edificios existentes en la ciudad.
- El hecho de densificar la ciudad implica que la infraestructura y los servicios urbanos existentes son suficientes para satisfacer la demanda de los nuevos habitantes.
- Promover usos mixtos en la ciudad aportan beneficios de sustentabilidad en sus tres dimensiones; Social al optimizar la accesibilidad a servicios y equipamientos, mejorando la percepción de seguridad mediante el incremento de población en la calle; Económicos al aumentar el potencial de negocio y existir mayor número de comercios cercanos; Ambiental

debido a la cercanía de los servicios, se puede acceder a estos caminando o bicicleta.

Octeto de Clima (OC)

El resultado de este rubro fue de 75% lo que se considera un índice aceptable por lo que es recomendable implementar algunas medidas de mitigación para que siga mejorando y cuide algunos aspectos referentes a los materiales a utilizar en exteriores, para evitar la disminución de su calificación.

Bioclima Templado Seco.

Agrupamiento

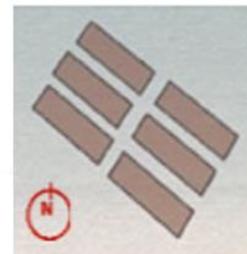
- Evitar sombreado entre viviendas en orientación norte-sur
- Ubicar viviendas más altas al norte y de menor altura al sur
- Viviendas alineadas con los vientos dominantes

Espaciamiento entre viviendas:

- Óptimo: 1.7 veces la altura de la vivienda
- Mínimo: una vez la altura de la vivienda

Orientación de Viviendas

- Una crujía sur-sureste,
- Doble crujía noreste-suroeste, con protección solar en las tardes de primavera y otoño



Materiales

- Pisos exteriores porosos, permeables, que absorban y retengan la humedad



Figura 28. Recomendaciones para Bioclima Templado Seco
Guía Conafovi. Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales

Octeto Urbano (OU)

El resultado de este rubro fue de 85% lo que se considera un índice óptimo. Pero se puede considerar algunas recomendaciones para seguir mejorando en este rubro:

- Generar transporte multimodal para que toda la población tenga acceso a los diversos equipamientos.

Octeto de la Imagen Urbana (OI)

El resultado de este rubro fue de 100% lo que se considera un índice excelente, óptimo. Pero se puede considerar algunas recomendaciones para seguir mejorando en este rubro:

- Impulsar talleres y eventos de danza, pintura, artes plásticas, teatro, expresión literaria, círculos de lectura, entre otros en espacios públicos.
- Participación activa de la sociedad en la planeación y diseño del espacio, impulsarán la difusión y la promoción de las actividades a llevarse a cabo, coadyuvarán en su conservación y mantenimiento.

Octeto de Movilidad (OM)

El resultado de este rubro fue de 38% por lo que es necesario implementar algunas medidas de mitigación:

- Implementar accesibilidad universal en las vialidades.
- Mejorar el espacio urbano para hacer más atractiva la movilidad y accesibilidad peatonal
- Fomentar el ejercicio a través de caminatas a los diferentes equipamientos.
- Mantener en buen estado las vialidades y banquetas
- Con el objetivo de lograr la permeabilidad, recomienda la Implementación de Pozos de absorción en las vialidades principales

- Para la construcción de vialidades, es necesario considerar las Normas y Especificaciones para estudios, proyectos, construcciones e instalaciones¹⁰⁶.
- Utilizar materiales para vialidades de acuerdo a la N-CMT-4-02-001/11¹⁰⁷.

Octeto de Eficiencia Energética (OE)

El resultado de este rubro fue del 25% por lo que es necesario implementar algunas medidas de mitigación:

- Reducir el consumo de energía en alumbrado público en un 20%.
- Considerar la NOM-013-ENER-2004 Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.
- Calles, avenidas y plazas bien iluminadas para hacer más atractivo el pueblo.
- Generan una atmósfera agradable en los espacios públicos.
- Reemplazo de luminarias existentes por luminarias de Leds.
- Implementación de Luminarias con energía alternativa.

Octeto de Vegetación (OV)

El resultado de este rubro fue del 50% por lo que es necesario implementar algunas medidas de mitigación:

- Implementar Las áreas verdes para brindar a los pobladores espacios abiertos para su recreación, que coadyuven a la creación de un entorno

¹⁰⁶ Normas y Especificaciones para estudios, proyectos, construcciones e instalaciones. Volumen III. Habitabilidad y Funcionamiento. Tomo II. Norma de Accesibilidad. Normatividad e Investigación. México 2015.

¹⁰⁷ N-CMT-4-02-001/11. Libro CMT. Características de los materiales. Parte Materiales y Pavimentos. Título 02. Materiales para Subase y Bases. Capítulo 001. Materiales. México 2011.

confortable y que contribuyan a la regeneración del suelo y la captación de agua en el subsuelo.

Región ecológica	Formas de relieve — cuerpos de agua	Materiales superficiales — suelos	Clima temperatura y precipitación media anual aproximada
Sierras Templadas Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Eje Neovolcánico Transversal Sierra Madre del Sur y Altos de Chiapas	Planicies y montañas volcánicas	Coluvión y aluvión; suelos gruesos y arcillosos, suelos volcánicos, suelos arcillosos profundos	10° C a 26° C 600 - 3000 mm

		<p>Camelia <i>Camellia japonica</i></p> <p>Arbusto o arbolito perennifolio que puede alcanzar hasta 15 m de altura, muy ramificado con las ramillas lampiñas; hojas anchas y elípticas, poco acuminadas, de 7.5 a 12 cm de longitud, margen aserrado y haz de color verde oscuro reluciente con el envés más pálido; flores solitarias de color rojo, aunque el color suele variar, miden de 7 a 12 cm de diámetro.</p> <p>Requiere suelos ácidos y fértiles, sombra parcial y un buen drenaje; no tolera las sales. De sus semillas se extrae un aceite que utilizan las japonesas para teñir sus cabellos.</p>
		<p>Clavo <i>Pittosporum tobira</i></p> <p>Arbusto, o con los años, arbolito de hasta 4 ó 5 m de altura, con la corteza oscura, con hojas de 5 a 10 cm de largo, muy obtusas, coriáceas, con los márgenes revolutos, haz de color verde oscuro y envés algo más claro, con el nervio central destacado; flores de 1.2 cm de diámetro, dispuestas en umbelas terminales; son fragantes, de color blanco o crema; fruto ovoide de 1 a 1.2 cm de diámetro, anguloso, cubierto de tomento fino.</p> <p>Es resistente a la sequía y al frío, y poco exigente, permite muy bien el recorte, por lo que puede utilizarse para setos.</p>

Figura 29. Vegetación recomendada para Bioclima Templado Seco
Guía Conafovi. Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales

Octeto de Reciclaje (OR)

El resultado de este rubro fue del 25% por lo que es necesario implementar algunas medidas de mitigación:

- Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos.
- Organizar y promover actividades de comunicación, educación, capacitación, investigación y desarrollo tecnológico para prevenir la generación, valorizar y lograr el manejo integral de los residuos.
- Que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que no sean aprovechados o tratados, se ubiquen en sitios de disposición final con apego a la NOM-083-SEMARNAT.
- Fomentar y crear programas enfocados a el aprovechamiento de RSU como el compostaje.

Algunas de estas recomendaciones se pueden implementar, para ser evaluadas nuevamente con la Metodología del Sistema del Octágono de la Sustentabilidad y poder verificar el funcionamiento de la misma.

Resultados

“Con números se puede demostrar cualquier cosa”
Thomas Carlyle

Para la verificación de la Metodológica, del Sistema del Octágono de la Sustentabilidad (S.O.S.) de diseño urbano-sustentable, se aplicaron las medidas de mitigación al Pueblo Mágico Objeto de Estudio.

La aplicación de medidas se realizó mediante una proyección para el año 2025, para verificar el comportamiento del pueblo.

5.2. Resultados de Aplicación del Método con las implementaciones

Fuente	Datos	
I	Nombre de la Población	Tecozautla
I	Estado	Hidalgo

Tabla 86. Identificación del Pueblo Objeto de Estudio
Elaboración de la autora

Para la presentación de los resultados se va a seguir el siguiente orden:



- Población (OP)
- Clima (OC)
- Diseño Urbano (OU)
- Imagen Urbana (OI)
- Movilidad. (OM)
- Eficiencia energética (OE)
- Vegetación (OV)
- Reciclaje (OR)

Figura 30. Octágono de la Sustentabilidad ¹⁰⁸.

¹⁰⁸ Octágono de la Sustentabilidad de Diseño Urbano. Propuesta de Diseño Urbano Sustentable, Rosalía Manríquez Campos



5.2.1. Octeto de Población (OP)

5.2.1.1 Información de OP.

Para medir este aspecto se consideró la proyección de población de 2015, así como la disponibilidad de lotes baldíos en el pueblo.

Fuente	Datos	Unidad
I	Superficie del Municipio	525.06 Km2
I	Superficie Pueblo Mágico	50.00 Km2
I	Número de Habitantes del Municipio	41,257.00 Hab.
S	Número de Habitantes Pueblo Mágico	6,409.00 Hab.
V	Número de Viviendas Pueblo Mágico	3,903.00 Viviendas
P	Cuenta con Normatividad Urbana	SI / NO

Fuente:

I Cuaderno Estadístico Municipal. INEGI

S. PERFILES SOCIODEMOGRÁFICOS MUNICIPALES, Cálculos con base en las Proyecciones de la Población de México, 2010-2050.

V. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. SEDATU. Comisión Nacional de Vivienda. CONAVI

P. Proyección

Tabla 87. Información del Octeto de Población (OP)
Elaboración de la autora

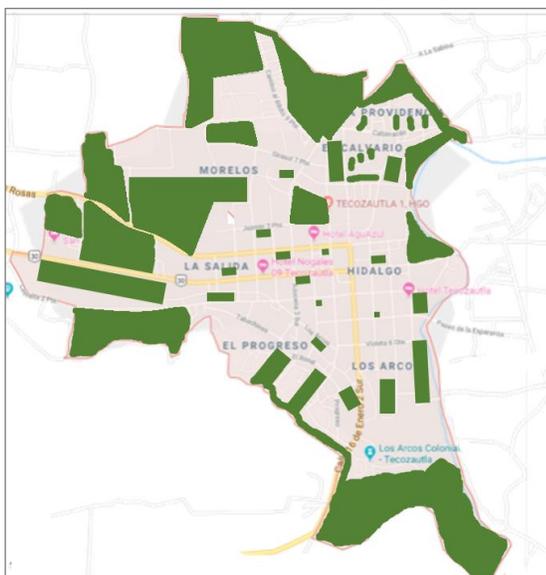


Figura 31. Disponibilidad de lotes baldíos en Tecozautla, Hgo.

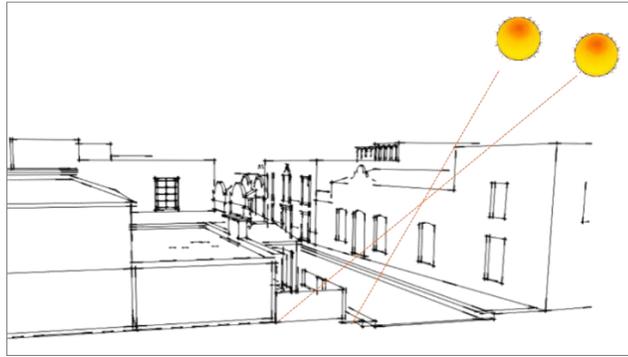


Figura 32. Densificar considerando la altura de edificaciones existentes

5.2.1.2 Aplicación de Fórmulas para OP

Densidad de Población Municipal (DPM):

$$DPM = \frac{\text{Número de habitantes del Municipio}}{\text{Superficie Total del Municipio}}$$

$$DPM = \frac{41,257 \text{ hab.}}{525.06 \text{ Km}^2} = 78.58 \text{ hab./Km}^2.$$

Densidad de Población Pueblo Objeto de Estudio (DPPOE):

$$DPPOE = \frac{\text{Número de habitantes del Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Superficie Total del Pueblo Objeto de Estudio}}$$

$$DPPOE = \frac{6,409 \text{ hab.}}{50 \text{ km}^2} = 128.18 \text{ hab./km}^2$$

Densidad de Vivienda Pueblo Objeto de Estudio (DVPOE):

$$DVPOE = \frac{\text{Número de Viviendas el Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Superficie Total del Pueblo Objeto de Estudio}}$$

$$DVPOE = \frac{3,903 \text{ vivienda}}{50 \text{ km}^2} = 78,08 \text{ vivienda./km}^2$$

Parámetros	
Densidad de Población Municipal	78.58 Hab/Km2
Densidad de Población Municipal	0.79 Hab/Ha
Densidad de Población Pueblo Mágico	0.43 Hab/Ha
Densidad de Viviendas	0.26 Viviendas/Ha
No Cuenta Con Normatividad	SI Cuenta con Normatividad

Tabla 88. Cálculo de Parámetros para evaluación de OP
Elaboración de la autora

5.2.1.3. Determinación de variables para OP¹⁰⁹

Parámetros	Tecoautla, Hgo	Puntos	Ciudad Sustentable	Puntos
Densidad de Población Municipal	78.58 Hab/Km2	1	24,000 Hab/Km2	4
Densidad de Población Pueblo Mágico	128.18 Hab/Km2	1	24,000 Hab/Km2	4
Densidad de Viviendas	78.06 Hab/Km2	1	6,000 Hab/Km2	4
No Cuenta Con Normatividad	Normatividad Urbana	2	Normatividad Urbana	2
		5		14

Tabla 89. Comparación de variables de OP

5.2.1.4. Evaluación de índice OP

$$OP = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

$$OP = \frac{5}{14} \times 100 = 36\%$$



5.2.2 Octeto de Clima (OC)

5.2.2.1 Información de OC

Fuente	Datos		Unidad
N	Temperatura Media del mes más Cálido	22.8	°C
N	Precipitación Total Anual	479.8	mm
A	Dirección de Vientos Dominantes	NE	

FUENTE:

N. Normales Climatológicas del Sistema Meteorológico Nacional. www.smn.cna.gob.mx

A. Atlas del Agua

Tabla 90. Información del Octeto de Clima (OC)

¹⁰⁹ Rangos considerados de las Tablas (2,3,4,5), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania

5.2.2.2. Determinación del Bioclima

Fuente	Datos	
C	BIOCLIMA	Templado Seco
A	Dirección de Vientos Dominantes	NE

FUENTE:

C: Cálculo Ver Anexo C

A: Atlas del Agua

Tabla 91. Determinación del Bioclima
Elaboración de la autora

5.2.2.3. Determinación de variables para OC¹¹⁰

Espaciamiento de Edificaciones				
Habitantes/ Ha	Tecozautla, Hgo	Puntos	Tecozautla, Hgo	Calificación
Espaciamiento de Edificaciones	De 1.26 vhv. a 1.65 vhv	3	Espaciamiento de 1.70 vhv	4
Orientación de Manzanas	Orientación SE	3	Orientación S	4
\sum Valores POE		6	\sum Valores SC	
			8	

Vhv= Veces la altura de la vivienda

Tabla 92. Comparación de variables de OC
Elaboración de la autora

5.2.2.4. Evaluación de índice OC

$$OC = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

$$OC = \frac{6}{8} \times 100 = 75\%$$

¹¹⁰ Rangos considerados de las Tablas (19,20), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania



5.2.3 Octeto Urbano (OU)

5.2.3.1 Información de OU

BARRIO		RANGOS DE EDADES					
		TOTAL	0 AL 5	5 a 9	9 a 14	15 A 19	MAS DE 65
1	El Calvario	175	18	15	18	9	14
2	Hidalgo Centro	356	39	32	34	19	29
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	286	31	25	27	15	24
4	Hidalgo Sur	327	36	29	31	17	27
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	281	31	26	28	15	23
6	La Cruz	397	44	35	37	21	33
7	La Divina Providencia	304	33	23	29	16	25
8	La Metralla	380	42	30	36	20	31
9	Las Bóvedas	316	35	29	30	16	26
10	Las Cruces	374	41	32	39	19	31
11	Los Arcos	351	39	30	33	18	29
12	Los Carrizos	368	40	33	35	19	30
13	Los Moros	117	13	10	11	6	10
14	Morelos 6ta. Manzana	526	58	45	50	27	43
15	Morelos Centro	760	84	69	75	40	63
16	Progreso	29	3	2	3	2	2
17	Santiago Apóstol	210	23	18	20	11	17
18	Vicente Guerrero	286	31	26	27	15	24
		5844	643	509	561	304	481

Tabla 93. Información del Octeto Urbano (OU)
Elaboración de la autora. Información Tomada de



Figura 33. Propuesta de Áreas de Recreación, Tecozautla, Hgo.

El crecimiento del pueblo se está desarrollando hacia el norte y oeste, así como también se están planteando dos espacios recreativos en predios pertenecientes al municipio que se encuentran al noroeste y suroeste.

5.2.3.2 Aplicación de Fórmulas para OP

Las fórmulas se desarrollaron en una hoja de cálculo. Esta tabla muestra los cálculos de los equipamientos: E-01, E-02, E-03, E-04, E-05

BARRIO	RANGOS DE EDADES						EQUIPAMIENTO DE EDUCACIÓN					
	TOTAL	0 AL 5	5 a 9	9 a 14	15 a 19	MAS DE 65	PE-01POE	PE-02POE	PE-03POE	PE-04POE	PE-05POE	
1	El Calvario	192	21	16	21	11	16	18	16	21	11	N/A
2	Hidalgo Centro	391	43	32	35	20	33	43	32	35	20	N/A
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	314	35	27	30	16	26	30	27	30	16	N/A
4	Hidalgo Sur	359	39	25	28	19	30	28	25	28	19	N/A
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	308	34	31	34	16	26	34	31	34	16	N/A
6	La Cruz	436	48	38	42	23	37	42	38	42	23	N/A
7	La Divina Providencia	333	37	29	34	17	28	34	29	34	5	N/A
8	La Metralla	417	46	37	41	22	35	41	37	41	0	N/A
9	Las Bóvedas	346	38	30	35	18	29	35	30	35	0	N/A
10	Las Cruces	410	45	39	42	21	34	42	39	42	0	N/A
11	Los Arcos	385	42	35	39	20	32	39	35	39	20	N/A
12	Los Carrizos	404	44	32	38	21	34	38	32	38	0	N/A
13	Los Moros	128	14	9	12	7	11	12	9	12	0	N/A
14	Morelos 6ta. Manzana	577	63	49	57	30	48	57	49	57	30	N/A
15	Morelos Centro	833	92	75	89	43	70	89	75	89	92	N/A
16	Progreso	32	4	2	4	2	3	4	2	4	4	N/A
17	Santiago Apóstol	231	25	23	22	12	19	23	23	22	3	N/A
18	Vicente Guerrero	314	35	29	32	16	26	31	29	32	0	N/A
		6409	705	558	635	334	539	640	558	635	258	N/A
								91%	100%	100%	78%	N/A

Tabla 94. Cálculo para el Equipamiento de Educación
Elaboración de la autora

BARRIO		CULTURA	
		TOTAL	PC-01POE
1	El Calvario	192	192
2	Hidalgo Centro	391	391
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	314	314
4	Hidalgo Sur	359	359
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	308	308
6	La Cruz	436	436
7	La Divina Providencia	333	0
8	La Metralla	417	417
9	Las Bóvedas	346	346
10	Las Cruces	410	410
11	Los Arcos	385	200
12	Los Carrizos	404	404
13	Los Moros	128	65
14	Morelos 6ta. Manzana	577	577
15	Morelos Centro	833	833
16	Progreso	32	32
17	Santiago Apóstol	231	100
18	Vicente Guerrero	314	140
		6409	5523
			86%

Tabla 95. Cálculo para el Equipamiento de Cultura
Elaboración de la autora

BARRIO		SALUD			
		TOTAL	PS-01POE	PS-02POE	PS-03POE
1	El Calvario	192	192	192	192
2	Hidalgo Centro	391	391	391	391
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	314	314	314	314
4	Hidalgo Sur	359	359	359	359
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	308	308	308	308
6	La Cruz	436	436	436	436
7	La Divina Providencia	333	333	333	333
8	La Metralla	417	417	417	417
9	Las Bóvedas	346	346	346	346
10	Las Cruces	410	410	410	410
11	Los Arcos	385	385	385	385
12	Los Carrizos	404	404	404	404
13	Los Moros	128	128	128	128
14	Morelos 6ta. Manzana	577	577	577	577
15	Morelos Centro	833	833	833	833
16	Progreso	32	32	32	32
17	Santiago Apóstol	231	231	231	231
18	Vicente Guerrero	314	314	314	314
		6409	6409	6409	6409
			100%	100%	100%

Tabla 96. Cálculo para el Equipamiento de Salud

BARRIO		RANGOS DE EDADES			ASISTENCIA SOCIAL	
		TOTAL	0 AL 5	MAS DE 65	PAS-01POE	PAS-02POE
1	El Calvario	192	21	16	N/A	N/A
2	Hidalgo Centro	391	43	33	N/A	N/A
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	314	35	26	N/A	N/A
4	Hidalgo Sur	359	39	30	N/A	N/A
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	308	34	26	N/A	N/A
6	La Cruz	436	48	37	N/A	N/A
7	La Divina Providencia	333	37	28	N/A	N/A
8	La Metralla	417	46	35	N/A	N/A
9	Las Bóvedas	346	38	29	N/A	N/A
10	Las Cruces	410	45	34	N/A	N/A
11	Los Arcos	385	42	32	N/A	N/A
12	Los Carrizos	404	44	34	N/A	N/A
13	Los Moros	128	14	11	N/A	N/A
14	Morelos 6ta. Manzana	577	63	48	N/A	N/A
15	Morelos Centro	833	92	70	N/A	N/A
16	Progreso	32	4	3	N/A	N/A
17	Santiago Apóstol	231	25	19	N/A	N/A
18	Vicente Guerrero	314	35	26	N/A	N/A
		6409	705	539	N/A	N/A
					N/A	N/A

Tabla 97. Cálculo para el Equipamiento de Asistencia Social

BARRIO		ABASTO		
		TOTAL	PA-01POE	PA-02POE
1	El Calvario	192	192	192
2	Hidalgo Centro	391	391	391
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	314	314	314
4	Hidalgo Sur	359	359	359
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	308	308	308
6	La Cruz	436	436	436
7	La Divina Providencia	333	333	333
8	La Metralla	417	417	417
9	Las Bóvedas	346	346	346
10	Las Cruces	410	410	410
11	Los Arcos	385	385	385
12	Los Carrizos	404	404	404
13	Los Moros	128	128	128
14	Morelos 6ta. Manzana	577	577	577
15	Morelos Centro	833	833	833
16	Progreso	32	32	32
17	Santiago Apóstol	231	231	231
18	Vicente Guerrero	314	314	314
		6409	6409	6409
			100%	100%

Tabla 98. Cálculo para el Equipamiento de Abasto

BARRIO		TELECOMUNICACIONES		
		TOTAL	PT-01POE	PT-02POE
1	El Calvario	192	192	192
2	Hidalgo Centro	391	391	391
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	314	314	314
4	Hidalgo Sur	359	359	359
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	308	308	308
6	La Cruz	436	436	436
7	La Divina Providencia	333	333	333
8	La Metralla	417	417	417
9	Las Bóvedas	346	346	346
10	Las Cruces	410	410	410
11	Los Arcos	385	385	385
12	Los Carrizos	404	404	404
13	Los Moros	128	128	128
14	Morelos 6ta. Manzana	577	577	577
15	Morelos Centro	833	833	833
16	Progreso	32	32	32
17	Santiago Apóstol	231	231	231
18	Vicente Guerrero	314	314	314
		6409	6409	6409
			100%	100%

Tabla 99. Cálculo para el Equipamiento de Telecomunicaciones
Elaboración de la autora

BARRIO		RECREACIÓN		
		TOTAL	PR-01POE	PR-02POE
1	El Calvario	192	192	192
2	Hidalgo Centro	391	391	391
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	314	314	0
4	Hidalgo Sur	359	359	359
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	308	308	308
6	La Cruz	436	0	0
7	La Divina Providencia	333	150	150
8	La Metralla	417	417	417
9	Las Bóvedas	346	100	100
10	Las Cruces	410	410	410
11	Los Arcos	385	385	385
12	Los Carrizos	404	404	404
13	Los Moros	128	128	128
14	Morelos 6ta. Manzana	577	577	0
15	Morelos Centro	833	833	0
16	Progreso	32	32	0
17	Santiago Apóstol	231	231	0
18	Vicente Guerrero	314	157	0
		6409	5387	3243
			84%	60%

Tabla 100. Cálculo para el Equipamiento de Recreación

BARRIO		ADMINISTRACIÓN	
		TOTAL	PG-01POE
1	El Calvario	192	175
2	Hidalgo Centro	391	356
3	Hidalgo Norte 6ta. Manzana	314	286
4	Hidalgo Sur	359	327
5	Hidalgo Sur 6ta. Manzana	308	281
6	La Cruz	436	397
7	La Divina Providencia	333	304
8	La Metralla	417	380
9	Las Bóvedas	346	316
10	Las Cruces	410	374
11	Los Arcos	385	351
12	Los Carrizos	404	368
13	Los Moros	128	117
14	Morelos 6ta. Manzana	577	526
15	Morelos Centro	833	760
16	Progreso	32	29
17	Santiago Apóstol	231	210
18	Vicente Guerrero	314	286
		6409	5844
			100%

Tabla 101. Cálculo para el Equipamiento de Administración

5.2.3.4. Determinación de variables para OU¹¹¹

Relación de distancias de Equipamientos y Población				
Equipamiento	Tecozautla, Hgo	Puntos	Ciudad Sustentable	Puntos
E-01	91%	4	100%	4
E-02	100%	4	100%	4
E-03	100%	4	100%	4
E-04	78%	2	100%	4
E-05	N / A	N / A	N / A	N / A
C-01	80%	3	100%	4
S-01	100%	4	100%	4
S-02	100%	4	100%	4
S-03	100%	4	100%	4
AS-01	N / A	N / A	N / A	N / A
AS-01	N / A	N / A	N / A	N / A
A-01	100%	4	100%	4
A-02	100%	4	100%	4
T-01	100%	4	100%	4
T-02	100%	4	100%	4
R-01	84%	3	100%	4
R-02	64%	2	100%	4
G-01	100%	4	100%	4
\sum Valores POE		54	\sum Valores SC	
			60	

Tabla 102. Comparación de variables de OU

¹¹¹ Rangos considerados de la Tabla (30), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania

5.2.3.5. Evaluación de índice OU

$$OU = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

$$OU = \frac{54}{60} \times 100 = 90\%$$



5.2.4 Octeto de la Imagen Urbana (OI)

5.2.4.1 Información de OI

Fuente	Datos	Unidad
S	Número de Habitantes Pueblo Mágico	6,409 Hab.
L	Plazas Públicas	10,000 m2
L	Área de exposiciones	22,000 m2

FUENTE:

S. PERFILES SOCIODEMOGRÁFICOS MUNICIPALES, Cálculos con base en las Proyecciones de la Población de México, 2010-2050.

L. Realizar Levantamiento

Tabla 103. Información para Octeto de Imagen Urbana (OI)
Elaboración de la autora

5.2.4.2. Determinación de rangos para OI

Para el pueblo Objeto de estudio se consideran los datos de la tabla de Población de 5,001 a 10,000 hab.

Población de: 5,001 a 10,000 Habitantes	
Plaza Cívica: (No es indispensable)	
Área Requerida:	De: 800 a 1,600 m2
Área de Ferias o Exposiciones: (No es indispensable)	
Área Requerida:	De: 500 a 1,000

Tabla 104. Área requerida de plazas cívicas y de exposiciones para pob. de 5,001 a 10,000 hab.
Fuente. Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Recreación y Deporte. SEDESOL

5.2.4.3. Determinación de variables para OI¹¹²

Espacios abiertos				
Tipo	Tecoautla, Hgo	Puntos	Ciudad Sustentable	Puntos
Plaza Pública	100%	4	100%	4
Área de Exposiciones	100%	4	100%	4
\sum Valores POE		8	\sum Valores SC	8

Tabla 105 Comparación de variables de OI
Elaboración de la autora

5.2.4.4. Evaluación de índice OI

$$OI = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

$$OI = \frac{8}{8} \times 100 = 100\%$$



5.2.5 Octeto de Movilidad (OM)

En este rubro se consideraron las plazas que se propusieron para el área de recreación, así como también para mejorar la permeabilidad, se consideraron implementar pozos de absorción en las tres arterias principales del pueblo.

5.2.5.1 Información de OM

Fuente	Datos		Unidad
C	Longitud Total de Vialidades del Pueblo Objeto de Estudio	20,600.00	m
C	Longitud Total de Vialidades Peatonales	15,700.00	m
C	Longitud Total de Vialidades Permeables	17,200.00	m

FUENTE:

C. Cartografía Municipal.

Tabla 106. Información para Octeto de Movilidad (OMI)
Elaboración de la autora

¹¹² Rangos considerados de las Tablas (36,37), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania

5.2.5.2 Aplicación de Fórmulas para OM

$$PVPPOE = \frac{\text{Longitud de vialidades peatonales y/o banquetas del Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Longitud de total de las vialidades del Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

$$PVPPOE = \frac{16,350 \text{ m}}{20,000 \text{ m}} \times 100 = 79\%$$

$$PMPPOE = \frac{\text{Longitud de Vialidades Materiales Permeables de Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Longitud de total de las vialidades del Pueblo Objeto de Estudio}} \times 100$$

$$PMPPOE = \frac{17,400 \text{ m}}{20,000 \text{ m}} \times 100 = 84\%.$$

5.2.5.3. Determinación de variables para OM¹¹³

Vialidades				
Tipo	Tecoautla, Hgo	Puntos	Ciudad Sustentable	Puntos
Peatonales	79%	2	100%	4
Permeabilidad	84%	3	100%	4
		\sum Valores POE	\sum Valores SC	
		5		8

Tabla 107. Comparación de variables de OM
Elaboración de la autora

5.2.5.4. Evaluación de índice OM

$$OM = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

$$OM = \frac{5}{8} \times 100 = 63\%$$

¹¹³ Rangos considerados de las Tablas (39,40), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania



5.2.6 Octeto de Eficiencia Energética (OE)

5.2.6.1 Información de OE

Para este índice se propuso cambiar las luminarias de sodio por las luminarias de leds, lo que representó un 57 % de ahorro de electricidad.

Fuente	Datos	Unidad	
S	Número de Habitantes Pueblo Mágico	6,405.00	Hab.
C	Consumo de Energía en Alumbrado Público Pueblo Objeto de Estudio	6,806.80 ¹¹⁴	KW/hr
L	Número de Luminarias de Alumbrado Público del POE	3,099	Pzas
L	Número de Luminarias de Alumbrado Público con Energía Alternativa del POE	0	Pzas

FUENTE:

S. PERFILES SOCIODEMOGRÁFICOS MUNICIPALES, Cálculos con base en las Proyecciones de la Población de México, 2010-2050.

C. Cálculo con base en Consejo Nacional de Energía. Dirección de Eficiencia Energética. CNE 2011

L. Levantamiento

Tabla 108. Información para el Octeto de Eficiencia Energética (OE)

4.2.6.2 Aplicación de Fórmulas para OE

$$CEPOE = \frac{\text{Consumo de energía en alumbrado Público del Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Número de habitantes del Pueblo Objeto de Estudio}}$$

$$CEPPOE = \frac{6,806.80}{6,409} = 1.06 \text{ Kw. hr./hab.}$$

$$EAAP = \frac{\text{Número de luminarias con energía alternativa}}{\text{Número Total de Luminarias}} \times 100$$

$$EAAP = \frac{0 \text{ luminarias con energía alternativa}}{3,099 \text{ luminarias totales}} \times 100 = 0\% \text{ Luminarias con energía alternativa}$$

¹¹⁴ Cambio de Luminarias de Sodio a leds. Ahorro del 56%. ALUMBRADO PÚBLICO. Consejo Nacional de Energía. Dirección de Eficiencia Energética. CNE 2011

5.2.6.3. Determinación de variables para OE¹¹⁵

Este índice únicamente se podrá evaluar si cumplen con los niveles mínimos de iluminación de 22 lm/W o 40 lm/W de acuerdo con la NOM NOM-013-ENER-1996, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios. El primer año se considera consumo de Kw-hr/hab igual al año anterior.

Eficiencia Energética (Alumbrado Público)				
Alumbrado Público	Tecozautla, Hgo	Puntos	Año Pasado	Puntos
Kw-hr/Hab	1.06Kw-hr/Hab	4	2.64 Kw-hr/Hab	4
	$\sum \text{Valores POE}$	4	$\sum \text{Valores SC}$	4

Tabla 109. Comparación de variables de OE
Elaboración de la autora

5.2.6.4. Evaluación de índice OE

Este índice únicamente se podrá evaluar si cumplen con los niveles mínimos de iluminación de 22 lm/W o 40 lm/W de acuerdo con la ¹¹⁶,NOM-013-ENER-1996, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios.

$$OE = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores POE Año anterior}} \times 100$$

$$OE = \frac{4}{4} \times 100 = 100\%$$

¹¹⁵ Rangos considerados de las Tablas (42,43), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania

¹¹⁶ Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-1996, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios. Diario Oficial de la Federación. DOF: 22/07/1996



5.2.7 Octeto de Vegetación (OV)

Se incrementó la vegetación en las dos plazas de recreación, así como en las tres vialidades principales del pueblo, que existe el espacio necesario.

5.2.7.1 Información de OV

Fuente	Datos	Unidad
S	Número de Habitantes Pueblo Mágico	6,405.00 Hab.
I	Áreas verdes	67,680.00 m2

FUENTE:

S. PERFILES SOCIODEMOGRÁFICOS MUNICIPALES, Cálculos con base en las Proyecciones de la Población de México, 2010-2050.

L. Proyección

Tabla 110. Información para el Octeto de Vegetación (OV)
Elaboración de la autora

5.2.7.2 Aplicación de Fórmulas para OV

$$AVPC = \frac{\text{Área Verde del Pueblo Objeto de Estudio}}{\text{Número de habitantes del Pueblo Objeto de Estudio}}$$

$$AVPC = \frac{67,680 \text{ m}^2}{6,405 \text{ hab.}} = 10.56 \text{ m}^2/\text{hab.}$$

5.2.7.3. Determinación de variables para OV ¹¹⁷

Áreas Verdes per cápita				
Vegetación	Tecoautla, Hgo	Puntos	Ciudad Sustentable	Puntos
m2/ hab	10.56 m2	2	> 16 m2	4
	\sum Valores POE	2	\sum Valores SC	4

Tabla 111. Comparación de variables de OV
Elaboración de la autora

¹¹⁷ Rangos considerados de las Tablas (45), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania

5.2.7.4. Evaluación de índice OV

$$OV = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

$$OV = \frac{2}{4} \times 100 = 50\%$$



5.2.8 Octeto de Reciclaje (OR)

5.2.8.1 Información de OR

Fuente	Datos		Unidad
S	Número de Habitantes Pueblo Objeto de Estudio	6,405	Hab.
R	Volumen de Residuos Sólidos Urbanos Recolectados	3.00	Miles de Toneladas
S	Planta de Tratamiento de Aguas Negras	NO	SI / NO
S	Programa de Separación de Residuos.	SI	SI / NO
S	Disposición Final de Residuos a Cielo Abierto	NO	SI / NO
S	Disposición Final de Residuos a Relleno Controlado	SI	SI / NO
S	Disposición Final de Residuos a Relleno Sanitario	NO	SI / NO
S	Energía proveniente de Relleno Sanitario	NO	SI / NO

Tabla 112. Información para el Octeto de Reciclaje (OR)
Elaboración de la autora

5.2.8.2 Aplicación de Fórmulas para OR

FUENTE:

S. PERFILES SOCIODEMOGRÁFICOS MUNICIPALES, Cálculos con base en las Proyecciones de la Población de México, 2010-2050.

R. Residuos Sólidos Urbanos. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales INEGI.

$$RSUPCD = \left(\frac{\text{Volumen de residuos sólidos urbanos recolectados}}{\text{Número de habitantes del pueblo objeto de estudio}} \right) / 365 \text{ días}$$

$$RSUPCD = \left(\frac{3,000,000 \text{ Kg}}{6,405 \text{ hab.}} \right) / 365 \text{ días} = 1.28 \text{ Kg/hab. diario}$$

5.2.8.3. Determinación de variables para OR¹¹⁸

Parámetros de Reciclaje				
Parámetros	Tecozautla, Hgo	Puntos	Ciudad Sustentable	Puntos
(RSUPCD)	1.28 Kg/hab diario	1	1.45 Kg/hab diario	4
Tratamiento Aguas Negras	NO	2	SI	4
Separación de Residuos.	SI	3	SI	4
Disposición final de RSU	Relleno Controlado	2	Relleno Sanitario como fuente de energía alternativa	4
		8		16

$\sum \text{Valores POE}$
 $\sum \text{Valores SC}$

Tabla 113. Comparación de variables de OR
Elaboración de la autora

5.2.8.4. Evaluación de índice OR

$$OR = \frac{\sum \text{Valores POE}}{\sum \text{Valores SC}} \times 100$$

$$OR = \frac{8}{16} \times 100 = 50\%$$

5.2.9 Determinación del Índice de Sustentabilidad (ISPMMX).

La aplicación de la Metodología del Octágono de la Sustentabilidad, arrojo los siguientes datos:

¹¹⁸ Rangos considerados de las Tablas (47,48,49,50), comparada con la ciudad de Friburgo, Alemania

$$ISPMMX = \sum [I_{OP}(0.15) + I_{OC}(0.10) + I_{OV}(0.15) + I_{OU}(0.10) + I_{OE}(0.15) + I_{OR}(0.15) + I_{OI}(0.10) + I_{OM}(0.10)] \times 100$$

$$ISPMMX = \sum [29(0.15) + 75(0.10) + 50(0.15) + 85(0.10) + 25(0.15) + 25(0.15) + 100(0.10) + 38(0.10)] \times 100 = 68.2\%$$

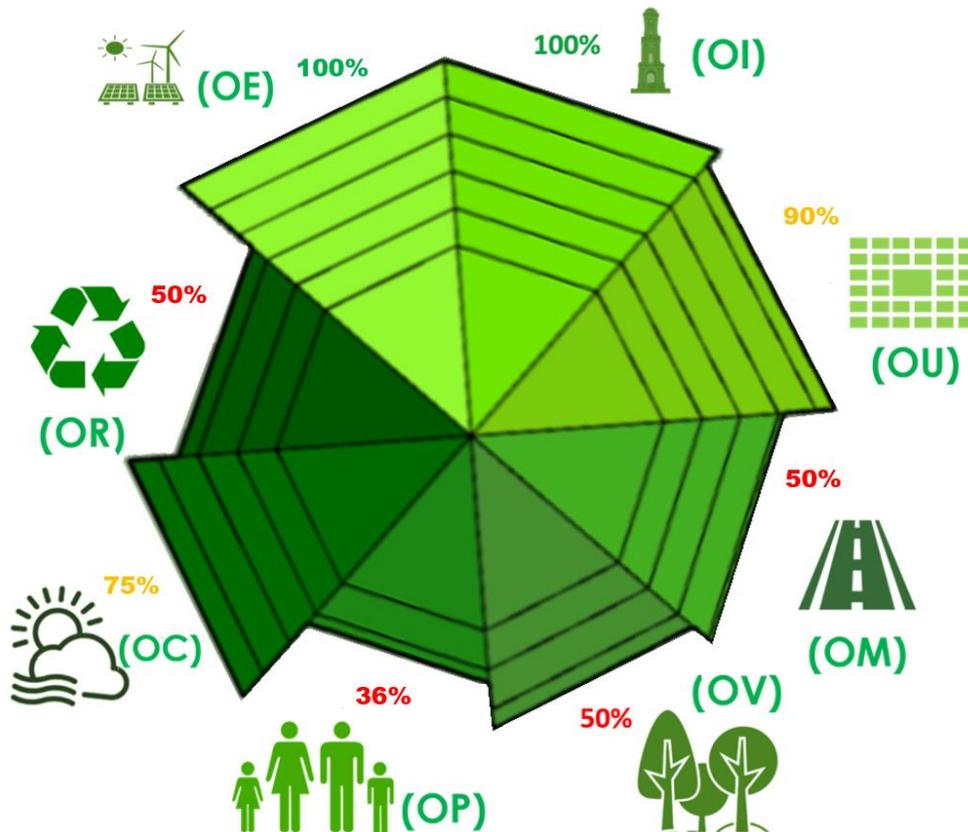


Figura 34. Octágono de Sustentabilidad para Tecozautla, Hgo., proyección al 2025
Elaboración de la autora

5.3. Resultados

De acuerdo a la evaluación de la Metodología del Octágono de la Sustentabilidad con las recomendaciones ya aplicadas, se puede observar que el resultado de 68.2% presenta una mejoría con respecto al ISPMMX anterior que

fue de 49%. Se muestran progresos en algunos de los octetos y otros conservaron su valor.

A continuación, se presentan los resultados de cada uno de los rubros:

Octeto de Población (OP)

Este índice tuvo un incremento sin embargo no tuvo se puede apreciar un cambio significativo, pues no cambió de rango en las mediciones. El hecho de contar con una normatividad urbana ayuda a mejorar las condiciones urbano-sustentables, por lo que este rubro obtuvo un resultado de 36% que es mayor al del 29% de la primera evaluación.

Octeto de Clima (OC)

El resultado de este rubro permaneció con 75% debido a que no hay nuevas construcciones para medir este parámetro.

Octeto Urbano (OU)

El resultado de este rubro se presentó un incremento de 85% a 90% lo que sigue considerándose un índice adecuado. Incrementó un poco la medida de este rubro debido a que con el crecimiento poblacional a los extremos del pueblo ya se cumple con la proximidad de algunos equipamientos de un sector de la población, Aunado a la implementación de una nueva biblioteca en el centro del pueblo.

Octeto de la Imagen Urbana (OI)

El resultado de este rubro fue de 100% lo que se considera un índice óptimo,

Sin embargo, se implementaron espacios al aire libre para talleres, danza, círculos de lectura, entre otras actividades.

Octeto de Movilidad (OM)

El resultado de este rubro fue de 63%, que, comparando con la evaluación anterior, se puede observar que existe una mejoría significativa al mejorar la permeabilidad de las vialidades con la implementación de los pozos de absorción en las tres vías principales.

Octeto de Eficiencia Energética (OE)

Con el cambio de las luminarias este rubro obtuvo un resultado del 100%, lo que implica una mejoría considerable, debido a que el ahorro de consumo de energía al utilizar esta estrategia fue del 56% y se pretende que día con día vaya disminuyendo el consumo.

Octeto de Vegetación (OV)

Se implementaron áreas verdes en diferentes lugares de la población, y se logró incrementar los metros cuadrados de vegetación per cápita, sin embargo, se mantuvo con la misma calificación que la evaluación anterior. Del 50%.

Octeto de Reciclaje (OR)

El resultado de este rubro fue de 50%, mostrando una ligera mejoría con respecto al anterior, al implementar el programa de separación de residuos y mejorar la disposición final de los residuos, aunque todavía se puede mejorar este aspecto.

El ISPMMX se puede apreciar una ligera mejoría con respecto a la evaluación anterior, por lo que si se realizan evaluaciones periódicas puede ir mejorando la sustentabilidad del Pueblo Objeto de Estudio.



Conclusiones

Conclusiones



Proponer una Metodológica Urbano-Sustentable desde los tres enfoques principales, económico, social y ambiental fue el objetivo principal de esta investigación. Lo anterior con la finalidad de apoyar al Programa de Desarrollo Regional Turístico Sustentable y Pueblos Mágicos.

Cada Pueblo Mágico debe atender y monitorear la sustentabilidad de la localidad, con base en indicadores básicos que permitan evaluar el comportamiento de la actividad turística con el apoyo de sus autoridades estatales y con la orientación de la Secretaría de Turismo, así como atender los resultados y recomendaciones derivadas de los Diagnósticos de Competitividad y Sustentabilidad de los Pueblos Mágicos¹¹⁶.

Pertenecer al Programa Pueblos Mágicos (PROMAGICO), es una gran responsabilidad, ello implica un esfuerzo permanente por alcanzar estándares que aseguren a cada participante una posición dentro de las localidades que han logrado el Nombramiento; el Programa requiere del compromiso de todos los actores por ello se han considerado algunos elementos para la permanencia en el programa de Pueblos Mágicos¹¹⁷. Los Pueblos Mágicos deben presentar anualmente sus programas de trabajo, conforme a los lineamientos que para el

¹¹⁶ Guía de incorporación y permanencia. Pueblos Mágicos, Secretaría de Turismo, SECTUR 2018

¹¹⁷ Ibid.

efecto establezca la Secretaría de Turismo, entre los cuales estará el seguimiento y actualización de los indicadores de sustentabilidad.

Crear indicadores para evaluar el grado de sustentabilidad, fue uno de los objetivos específicos, por tal motivo, dentro de la metodología propuesta se generó “el octágono de la sustentabilidad” como el eje rector, de este trabajo, el cual consideró ocho aspectos (octetos) fundamentales para el diseño urbano, Población (OP), Clima (OC), Vegetación (OV), Diseño Urbano (OU), Eficiencia energética (OE), Reciclaje (OI), Imagen Urbana (OI) y Movilidad (OM), cada uno de estos rubros se midió de forma independiente y posteriormente se evaluó el Índice de Sustentabilidad para Pueblos Mágicos de México (ISPMMX).

La aplicación del Sistema del Octágono Sustentable (S.O.S) de Diseño Urbano al caso de estudio fue muy importante, debido a que una vez que se evaluó el Pueblo Objeto de Estudio, se ofrecieron medidas de mitigación que se implementaron en una proyección a siete años, y se puede analizar el avance que tuvo el poblado al ser evaluado nuevamente.

En esta Propuesta Metodológica, los octetos están estrechamente vinculados, de tal manera que todos y cada uno de ellos, tienen una incidencia en los otros aspectos, creando una sinergia. Sin embargo, hay algunos rubros que cobraron mayor importancia al realizar la verificación de la metodología, una vez que se aplicó nuevamente al caso de estudio.

A continuación, se explican las fortalezas y áreas de oportunidad de cada uno de los octetos:

- Octeto de Población (OP). Con respecto al este octeto, se puede apreciar que es un rubro que se debe considerar a largo plazo. Por lo que se recomienda que se integre al Plan de Desarrollo Municipal considerando posturas encaminadas a la compacidad de los pueblos, con lineamientos sustentables para un crecimiento ordenado.
- Octeto de Clima (OC). Este rubro es de gran importancia para el desarrollo del pueblo considerando los lineamientos de la arquitectura bioclimática, con respecto a la utilización de materiales, orientaciones y espaciamentos de las edificaciones. A pesar que este rubro solamente se puede apreciar una alteración a largo plazo, se puede incluir en una normatividad bioclimática del pueblo.
-  Octeto de Vegetación (OV). Es necesario considerar las implementaciones de este octeto de manera acelerada debido a que cada vez crece la población y las áreas verdes están vinculadas a los requerimientos por metro cuadrado con respecto a la población. Por lo que cada vez debe ir en aumento del año anterior, para evitar el rezago de este aspecto.
- Octeto de Diseño Urbano (OU). En este rubro tiene un impacto medio con respecto a los otros octetos, sin embargo, deben considerarse implementaciones en las rutas de transporte eficientemente, así como promover la movilidad peatonal a través de participación ciudadana, incluyéndolo en los planes de desarrollo urbano.
- Octeto de Eficiencia energética (OE). Este es uno de los octetos que se debe de poner especial atención, debido a que para que realmente exista un buen desempeño del pueblo en materia de sustentabilidad, se necesitan implementar varias medidas como, iluminación de bajo

consumo de energía, así como alumbrado público considerando energías alternativas para lograr un consumo casi nulo.

- Octeto de Reciclaje (OR). Existe una gran área de oportunidad para lograr índices adecuados en este octeto, el cual es primordial, para mejorar la sustentabilidad del pueblo. Se requiere promover programas de educación ambiental en donde participe la mayoría de la población.
- Octeto de Imagen Urban (OI) El turismo para el Pueblo Mágico es esencial, por lo que implementar área de esparcimiento y de exposiciones , es necesario, aunado a que estas están vinculadas a los requerimientos por metro cuadrado con respecto a la población.
- Octeto de movilidad. Con esta metodología se puede ir mejorando la imagen del pueblo al ofrecer medidas de mitigación como movilidad peatonal y accesibilidad peatonal al 100%, promoviendo el transporte periférico, así como captación de agua pluvial mediante pozos de absorción. Proponer los espacios para estacionamientos para los visitantes o turistas y proporcionar mayor comodidad y afluencia de visitantes.

La Propuesta Metodológica del Sistema del Octágono Sustentable de Diseño Urbano, funciona para realizar un diagnóstico expedito y eficiente a través de una aplicación, en donde se capturan los datos necesarios de cada octeto y de manera inmediata se presentan los resultados del poblado, verificando de esta forma el grado de sustentabilidad del poblado.

Con esta metodología, se pretende evaluar los diferentes Pueblos Mágicos del país, considerando su tipo de clima, con el objetivo medir el grado de sustentabilidad y en su caso hacer recomendaciones, culminando con la propuesta de lineamientos de sustentabilidad, para contribuir al desarrollo sustentable del lugar, de tal forma que se vaya permeando a otros pueblos, que no pertenezcan al programa PROMAGICO, para lograr un México Sustentable.

Esta metodología ayudará al crecimiento ordenado de las poblaciones, en donde la población juega un rol muy importantes, permitiéndoles desarrollarse sanamente bajo los tres enfoques de la sustentabilidad, económico, como consecuencia del incremento del número de turistas y por lo tanto la derrama económica; social, con la consolidación de espacios públicos para el disfrute y cohesión de la sociedad; y ambiental, lo anterior bajo un esquema de eficiencia energética, haciendo uso racional de los recursos. Para logra una mejor calidad de vida de todos los habitantes del pueblo.

El S.O.S. de Diseño Urbano servirá de guía para implementar lineamientos para cualquier pueblo y lo que es importante es considerar el número de habitantes para poder determinar su rango de acción, aunado a que puede servir como auxiliar en la planeación urbana, y como consecuencia se puede generar un manual de diseño urbano con características específicas para cada pueblo, considerando sus aspectos sociales, ambiental y económicas.

Esta propuesta servirá como sustento a futuras investigaciones relacionadas con el diseño urbano sustentable de manera que sigan dando los pasos para lograr

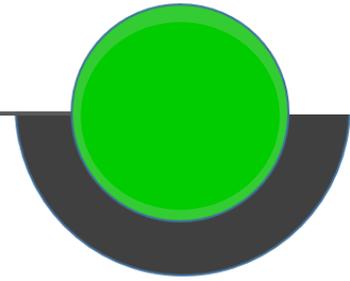
un mundo limpio, así como el mejoramiento y preservación del medio ambiente para nosotros y las futuras generaciones.

Futuras Líneas de Investigación

- Aplicación del Sistema del Octágono Sustentable a los diferentes tipos de clima, con características diferentes, sociales, culturales e idiosincrasia.
- Comportamiento del Sistema del Octágono Sustentable de poblaciones de más de 20,000 habitantes
- Compacidad vs dispersión en Pueblos Mágicos
- Reciclaje arquitectónico como estrategia de sustentabilidad.
- Rellenos sanitarios controlados en pueblos de menos de 20,000 habitantes
- Accesibilidad peatonal y el impacto en el turismo de los Pueblos Mágicos.
- Sistemas de transporte eficientes en Pueblos Mágicos.
- Pueblos Mágicos, impacto en el desarrollo social y cultural de la región.

Bibliografía

"No es preciso tener muchos libros, sino tener los buenos"
Lucio Anneo Séneca



- Agencia Ecológica Urbana de Barcelona BCN Ecología. <http://www.bcnecologia.net/>
- Alfonso Sonia. "Landscape and environment in architecture and urban design" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianópolis, Brazil. 2001.
- Al-Homoud M "Sustainable urban planning of historical Jawa: Analysis of the physical and social patterns" Proceeding of First International Conference on Sustainable Planning and Development, Sustainable Planning and Development, Skiathos Island, Greece 2003.
- Ali Toudert Fazia, Bensalem Rafia. "A methodology for a climatic urban design" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianópolis, Brazil. 2001.
- Anders, L. "Sustainable town" Proceeding of the Third International Conference on Urban Regeneration and Sustainability, THE SUSTAINABLE CITY III, 2004, WIT Press Siena, Italy. p 623-631
- Arbury Joshua *From urban sprawl to compact city. An analysis of urban growth management in Auckland*, Auckland University, Auckland, New Zealand. 2005.
- Axarli Kleo, Eumorfopoulou Ekaterini. "Energy efficient vegetation design for temperate climate" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianópolis, Brazil. 2001.
- Barth Fernando. "The Hygro-Thermal performance of ventilated facade in hot Humid Climate" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianópolis, Brazil. 2001.
- Barton, Hugh Sustainable Communities. Earthscan, U.K. London, 2000.
- Bazant Jan, Solis Gabriela. "Hacia una Bioclimática Urbana" en Estudios de Arquitectura Bioclimática Vol. VI. Rodríguez Viqueira, Manuel. Limusa, México. 2004
- Bazant Jan. "Urban support systems with ecotechnologies" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianópolis, Brazil. 2001.
- Biasatti R, Bracalenti L, Cavagnero G. "Sustainable urban settlement for low-income people in warm temperate climates" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianópolis, Brazil. 2001.
- Bogunovich Dushko. "Eco-tech cities: Smart metabolism for a green urbanism" Second International Conference on Urban regeneration and Sustainability, 2002, Segovia, Spain. p 75-84

-
- Cabrera-Jara N., Orellana., Hermida M., Osorio P. Evaluando la sustentabilidad de la densificación urbana. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Colombia 2015.
- Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos (CEMCA) Movilidad Peatonal: De la investigación a la política. Memorias del seminario. Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos (CEMCA) Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP) Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Azcapotzalco (UAM-A)
- Chen, Yu. Ong, Boon Lay, Lim Guan Tiong. "The Passive Cooling effect of vertical plating on outdoor environment" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianopolis, Brazil. 2001.
- CONACIT. Generación de energía con biogás en Saltillo. www.conacytprensa.mx
- Conafovi Guía Conafovi. Uso eficiente de la energía de la vivienda. Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda. México.2006
- Conafovi. Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales. Guía Conafovi. Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda. CONAFOVI.2000
- Cook, Jeffrey "Millenium measures of sustainability: Beyond Bioclimatic Architecture" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianopolis, Brazil. 2001.
- De Schiller Silvia. "Building form, transformation of urban tissue and the evaluation of sustainability" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianopolis, Brazil. 2001.
- Dessi Valentina. "Evaluation of microclimate and thermal comfort in open urban space" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianopolis, Brazil. 2001.
- Diario Oficial de la Federación DOF30/12/2014. Reglas de Operación del Programa Rescate de Espacios Públicos, para el ejercicio fiscal 2015 y subsecuentes.
- Diario Oficial de la Federación. DOF: Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-1996, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios. Diario Oficial de la Federación. DOF: 22/07/1996
- Diyannah Inani Azmia. Centre for Town and Regional Planning Studies, University of Teknologic, Malaysia. 2013
- DOF: 26/09/2014. ACUERDO por el que se establecen los lineamientos generales para la incorporación y permanencia al Programa Pueblos Mágicos (PRODERMAGICO)
-

-
- DOF: 27/12/2017. ACUERDO por el que se emiten las Reglas de Operación del Programa de Desarrollo Regional Turístico Sustentable y Pueblos Mágicos (PRODERMAGICO), para el ejercicio fiscal 2018.
- Dong Suocheng, You Fei, Zhang Xiaojun. "Environmental sustainability and scenarios of urbanization in arid area - A case study in wuwei city of Gansu Province". Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, Denver, CO, USA Vol5544, 2004, p 109-123
- Duany Andres, Plater-Zyberk, E. & Speck. Suburban nation: The rise of sprawl and the decline of the American dream. Nueva York: North Point Press. 2000.
- Evans, John Martin "Bioclimatic Traditions in South America. Lessons for the past and pointers for the future" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianopolis, Brazil. 2001.
- Fernández Jorge, Basso Mirza, Mesa Alejandro. "An assessment of solar potential of built environments in the city of Mendoza, Argentina" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianopolis, Brazil. 2001.
- Ferreira T., Bastos L., Depecker P.. "Retrofit Building Design with conscious of passive thermal confort" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianopolis, Brazil. 2001.
- Fuentes Freixanet Víctor, Figueroa C.A. Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura 7300 IMSS, 1990.
- García Chávez José Roberto. "Application of bioclimatic and sustainable design in a house project to reduce energy consumption and environmental damage in a large urban center" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianopolis, Brazil. 2001.
- García Enriqueta Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía de la UNAM 5a. Edición. México 2004.
- Giridharan R, Ganesan S, Lau S.S. (2004 "Daytime urban heat island effect in high-rise and high-density residential developments in Hong Kong". Energy and Buildings, Elsevier Ltd, London Volume36, n 6, June, 2004, p 525-534
- Gobierno del Estado de Hidalgo Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. 2002
- Gonçalves da Silva Francisco, Del Carlo Ualfrio, Saraiva Jorge. "The wind as a true design tool in urban planning" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianopolis, Brazil. 2001.
- Grant Jill. "Exploring the influence of new urbanism in community planning practice" Journal of Architectural and Planning Research, Locke Science Publishing Company Inc. Texas, USA Volumen 20, Number 3, 2003, p 234-253
- Institute for Transportation and Development Policy TOD Standard Institute for Transportation and Development Policy 3rd ed. New York: ITDP, 2017
-

- Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH-Conaculta) El Pañhú revela claves sobre origen otomí. [Www.inah.gob.mx/es/boletines/2575-el-pañhu-revela--claves-sobre-origen-otomi](http://www.inah.gob.mx/es/boletines/2575-el-pañhu-revela--claves-sobre-origen-otomi)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI Anuario Estadístico y Geográfico de Hidalgo.2015
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI Cuaderno Municipal de Tecozautla.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI Proyecciones SIEH con base en el Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015. www.inegi.org.mx
- Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía. <http://www.idae.es/>
- International Organization for Standardization. ISO. www.iso.org
- James, Paul Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of Sustainability. London: Routledge.2006
- Kazimee, B.A. "Sustainable urban village with vision: A comprehensive proposal for an ecologically sensitive residential community" Proceedings of Sustainable Planning and Development, 2003, Skiathos Island, Greece. Sustainable World, v6, p 813-822.
- Kennedy, Christopher A. "Sustainable Urban Infrastructure: From buildings to cities" Proceedings, Annual Conference - Canadian Society for Civil Engineering, 31st Annual Conf. Building our Civilization, 2003.Moncton, NB, Canada, p 527-537
- Lambros V, Androus A., Hossain K.M.A., Sennah, K. "High performance concrete and sustainable development" Proceedings, Annual Conference - Canadian Society for Civil Engineering, 31st Annual Conf. Building our Civilization, 2003.Moncton, NB, Canada, p 2123-2132.
- López L., Valverde V. M. del Carmen., Figueroa M. Pueblos Mágicos. Una visión interdisciplinaria. Volumen I. UAM Xochimilco. UNAM. Facultad de Arquitectura. México 2015.
- López L., Valverde V. M. del Carmen., Figueroa M. Pueblos Mágicos. Una visión interdisciplinaria. Volumen III. UAM Xochimilco. UNAM. Facultad de Arquitectura. México 2015.
- López L., Valverde V. M. del Carmen., Figueroa M. Los Imaginarios del Turismo. El caso de pueblos Mágicos., UAM Xochimilco. UNAM. Facultad de Arquitectura. México 2016.
- López Rangel Rafael Lynch Kevin Problemas Metropolitanos y desarrollo Nacional. UAM, México. 1992
The Image of the City. Institute of Technology and the President and Fellows of Harvard College Twentieth Printime. The M.I.T. Press Massachusetts 1990

Manríquez Campos, Rosalia	Octágono de la Sustentabilidad de Diseño Urbano. Propuesta de Diseño Urbano Sustentable.
Marques Gómez Daniel.	Patentabilidad, Accesibilidad o Caminabilidad y la legislación del Distrito Federal en materia urbana y vialidad. Biblioteca Jurídica virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM.
Massa Helena.	" <i>The potential of convective heat transferee mechanisms in the cooling and ventilation of urban microclimates: Case studies in Lisbon</i> " Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianopolis, Brazil. 2001.
Mendonça P., Mendonça J., Braganca L.	" <i>Planning through environmental strategies</i> " Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianopolis, Brazil. 2001.
Ministerio Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España.	Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. Libro verde del medio ambiente urbano. Tomos I y II. 2007 y 2009 respectivamente.
Morillón David, Mesa Alejandro.	" <i>Eficiencia Energética como Base para el diseño y Ordenamiento urbano</i> " en Memorias del Congreso de Confort y Eficiencia Energética en la Arquitectura. COTEDI2005.-UAM México 2005.
Mulligan, Catherine N.	" <i>Sustainable building materials for urban development</i> " International Journal for Housing Science and Its Applications, USA v 28, n 2, 2004, p 89-102.
Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013,	Edificación Sustentable, Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos. Secretaría de Economía.
Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-1996,	Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios. Diario Oficial de la Federación. DOF: 22/07/1996
Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003	Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
Ochoa de la Torre José Manuel ONU México. ONU. HABITAT	La Vegetación como Instrumento para el control Microclimático. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona. España 1999. http://www.onu.org.mx/onu-mexico/ Por un mejor Futuro Urbano. ONU. HABITAT. www.es.unhabitat.org
ONU. HABITAT III	Nueva Agenda Urbana. Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III). Asamblea General de las Naciones Unidas. 2017.
Organización Mundial de la Salud (OMS)	Organización Mundial de la Salud (OMS) http://www.who.int/sustainable-development/en/

- Pascual Berrone, Pascual y Ricart, Joan Enric. IESE Business School - IESE Cities in Motion Index, Center for Globalization and Strategy, Business School, University of Navarra. 2011
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos. <https://www.gob.mx/profepa/documentos/ley-general-para-la-prevencion-y-gestion-integral-de-los-residuos-62914> México 2016.
- Rajgor Gail. "A world first: Portuguese pioneer the one planet living concept". Refocus, The International renewable energy magazine. Elsevier Ltd, London. Volume 5 Number 3, May/June, 2004, p 62-63.
- Riveros R.D., Valdés Barrón, M., Arancibia B.C.A., Bonifaz A.R. La Radiación Solar. UNAM. Ed. Terracota. México D.F. 2012
- Roosa, Stephen A. "Planning for sustainable urban development using alternative energy solutions" Strategic Planning for Energy and the Environment, Fairmont Press Inc.London. v 24, n 3, Winter, 2005, p 37-56.
- Ruano, Miguel. Ecurbanismo. Entornos Sostenibles. Gustavo Gili, Barcelona. 2001.
- Rueda Salvador, De Cáceres Rafael, Cuchi Albert, Brau Lluís Brau El Urbanismo Ecológico, Aplicación en el diseño de un barrio, . BCNecologia (Agencia de Ecología Urbana). Barcelona, España 2012
- Rueda Salvador, De Cáceres Rafael, Cuchi Albert, Brau Lluís Brau El Urbanismo Ecológico, Aplicación en el diseño de un barrio, . BCNecologia (Agencia de Ecología Urbana). Barcelona, España 2012
- Sadownik Bryn, Jaccard Mark. Sustainable energy and urban form in China: The relevance of community energy management" Energy Policy Research Magazine, Elsevier Science Ltd, London. Volume 29, Number 1, Jan, 2001, p 55-65.
- Scudo Gianni, Elsa F. "Thermal confort in Urban spaces: Streets and courtyards" Proceedings of the PLEA 2001 Conference, Published Passive and Low Energy Architecture Association, Florianópolis, Brazil. 2001.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes N-CMT-4-02-001/11. Libro CMT. Características de los materiales. Parte Materiales y Pavimentos. Título 02. Materiales para Subbase y Bases. Capítulo 001. Materiales. México 2011.
- Secretaria de Desarrollo Social, SEDESOL Cédula de Microrregiones. Unidad de Microrregiones. Dirección General Adjunta de Planeación Microrregiones.
- Secretaria de Desarrollo Social, SEDESOL Informe Anual http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/45235/Hidalgo_059.pdf
- Secretaria de Desarrollo Social, SEDESOL Manual Técnico sobre generación recolección y transferencia de Residuos Sólidos Municipales. SEDESOL. México 2003.

Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL	Normas de Sedesol vialidad urbana, Capítulo 1 Vialidad Urbana en México. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura. México 2004.
Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL	Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Tomo V Recreación y Deporte. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura. México 2010.
Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL.	Estructura del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL.
Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL.	Documento diagnóstico de rescate de espacios públicos
Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL	Normas y Especificaciones para estudios, proyectos, construcciones e instalaciones. Volumen III. Habitabilidad y Funcionamiento. Tomo II. Norma de Accesibilidad. Normatividad e Investigación. México 2015.
Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL	Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas. México 2013.
Secretaría de Energía SENER.	Guía de Iluminación Eficiente en Alumbrado Público. Secretaría de Energía. SENER. Comisión Nacional para el uso eficiente de la Energía CONUEE. México. 2016
Secretaría de Energía.	Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal: Balance 2010-2016. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, Secretaría de Energía. SENER. Comisión Nacional para el uso eficiente de la Energía. CONUEE. México 2016
Secretaría de Energía.	Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal: Balance 2010-2016. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, SENER. Comisión Nacional para el uso eficiente de la Energía. CONUEE. México 2016.
Secretaría de Energía.	Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal: Balance 2010-2016. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT.	Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México 2018.
Secretaría de Turismo. SECTUR.	Guía de incorporación y permanencia. Pueblos Mágicos. SECTUR.2018
Secretaría de Turismo. SECTUR.	Pueblos Mágicos, herencia que impulsan Turismo. Http://www.sectur.gob.mx/pueblos-magicos/tecozautla-hidalgo/

- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. México 2003.
- Siemens The Green City Index, Corporate Communications and Government Affairs, Munich, Germany, 2012
- Sinou M, Steemers K. "Urban space - Thermal analysis of case studies. Proceeding of First International Conference on Sustainable Planning and Development, Sustainable Planning and Development, Skiathos Island, Greece 2003. p 921-930.
- Stenitz Carl, Castorena Gloria, Figueroa Aníbal. "Una Aproximación de Diseño Sustentable Regional, Urbano y Arquitectónico" en Memorias del Congreso de Confort y Eficiencia Energética en la Arquitectura. COTEDI2005.-UAM México 2005.
- The Academic Urbanism Freiburg Charter for Sustainable Urbanism, The Academic Urbanism. Design and Productions. 2010
- The British Standards Institution 2014 Sustainable development of communities. Indicators for city services and quality of life. This British Standard is the UK implementation of ISO 37120: 2014.
- U.S. Energy Information Administration <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/>
- UNFPA United Nation Populations Fund <http://www.unfpa.org/>
- UN-Habitat 2013 Planning and design for sustainable urban mobility, United Nations Human Settlements Programme,
- United Nations Human Settlement Programmes The Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Global Urban Observatory
- United Nations, Sustainable Development Goals. www.un.org/sustainabledevelopment
- United Nations, Sustainable Development Goals. Agenda 2030 for Sustainable Development. Transforming our World. www.un.org/sustainabledevelopment
- World Urbanization Prospects The 2014 Revision. The Department of Economic and Social Affairs of the United Nations. UN. 2014
- Yannas, S. "Toward more sustainable cities". Solar Energy, Solar energy in the urban environment, 2001 Volume70, Number 3, Elsevier Ltd, London. p 281-294
- Zhu Yingxin, Lin Borona. "Sustainable housing and urban construction in China" Energy and Buildings, v36, n12, December, 2004, p 1287-1297. Elsevier Ltd. London, U.K.

Índice de Tablas

	Página	
Tabla 1	Información requerida para el Octeto de Población (OP)	42
Tabla 2	Rangos de evaluación para Densidad de Población Municipal	44
Tabla 3	Rangos de evaluación para Densidad de Vivienda Pueblo Objeto de Estudio	44
Tabla 4	Rangos de evaluación Densidad de Población Pueblo Objeto de Estudio	44
Tabla 5	Rangos de evaluación Normatividad Pueblo Objeto de Estudio	45
Tabla 6	Información requerida para Determinación de Bioclima	46
Tabla 7	Sistema de Agrupación Bioclimática	47
Tabla 8	Información requerida para Octeto de Clima (OC)	47
Tabla 9	Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Frío Húmedo	48
Tabla 10	Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Frío Húmedo	49
Tabla 11	Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Frío	49
Tabla 12	Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Frío	49
Tabla 13	Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Frío Seco	50
Tabla 14	Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Frío Seco	50
Tabla 15	Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Templado Húmedo	50
Tabla 16	Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Templado Húmedo	51
Tabla 17	Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Templado	51
Tabla 18	Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Templado	51
Tabla 19	Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Templado Seco	52
Tabla 20	Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Templado Seco	52
Tabla 21	Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Cálido Húmedo	52
Tabla 22	Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Cálido Húmedo	53
Tabla 23	Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Cálido	53
Tabla 24	Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Cálido	53
Tabla 25	Rangos de Orientación de Manzanas para Bioclima Cálido Seco	54
Tabla 26	Rangos de Espaciamiento de Edificaciones para Bioclima Cálido Seco	54
Tabla 27	Información requerida para el Octeto Urbano (OU)	56
Tabla 28	Información de población requerida para el Octeto Urbano (OU)	57
Tabla 29	Rangos de distancia recomendada por equipamiento.	58
Tabla 30	Rangos de relación de personas y equipamiento	63
Tabla 31	Información requerida para Octeto de Imagen Urbana (OI)	65
Tabla 32	Área de plazas cívicas y de exposiciones para pob. de 2,500 a 5,000 hab.	66
Tabla 33	Área de plazas cívicas y de exposiciones para pob. de 5,001 a 10,000 hab.	66
Tabla 34	Área de plazas cívicas y de exposiciones para pob. de 10,001 a 50,000 hab.	66
Tabla 35	Área de plazas cívicas y de exposiciones para pob. de 50,001 a 100,000 hab.	67
Tabla 36	Rangos de requerimiento de área de espacios abiertos (plaza cívica)	68
Tabla 37	Rangos de requerimiento de área de espacios abiertos (área de exposiciones)	68
Tabla 38	Información requerida para el Octeto de Movilidad (OM)	72

Tabla 39	Rangos de porcentaje de vialidades peatonales.	73
Tabla 40	Rangos de porcentaje de permeabilidad en Vialidades	73
Tabla 41	Información requerida para el Octeto de Eficiencia Energética (OE)	75
Tabla 42	Rangos de Consumo de energía en alumbrado público	76
Tabla 43	Rangos de Energía Alternativa en Alumbrado Público	77
Tabla 44	Información requerida para el Octeto de Vegetación (OV)	78
Tabla 45	Rangos de áreas verdes per cápita	79
Tabla 46	Información requerida para el Octeto de Reciclaje (OR)	82
Tabla 47	Rangos de evaluación volumen de RSU per cápita	83
Tabla 48	Rangos de evaluación de planta de tratamiento de aguas negras	83
Tabla 49	Rangos de evaluación de programa de separación de RSU	84
Tabla 50	Rangos de evaluación de disposición final de residuos	84
Tabla 51	Características de tecnologías de iluminación con mayor eficiencia energética.	103
Tabla 52	Siete Regiones Ecológicas y tipos de suelos	107
Tabla 53	Formas y Usos de vegetación	109
Tabla 54	Categorías de los sitios de disposición final de RSU	111
Tabla 55	Proyecciones de Población Tecozautla, Hgo.	119
Tabla 56	Servicios Básicos en Tecozautla, Hgo.	120
Tabla 57	Usuarios de Energía Eléctrica en Tecozautla, Hgo.	120
Tabla 58	Identificación del Pueblo Objeto de Estudio	124
Tabla 59	Información del Octeto de Población (OP)	125
Tabla 60	Cálculo de Parámetros para evaluación Octeto OP	126
Tabla 61	Comparación de variables	127
Tabla 62	Información del Octeto de Clima (OC)	127
Tabla 63	Determinación del Bioclima	128
Tabla 64	Comparación de variables de OC	128
Tabla 65	Información del Octeto Urbano (OU)	129
Tabla 66	Cálculo para el Equipamiento de Educación	130
Tabla 67	Cálculo para el Equipamiento de Cultura	131
Tabla 68	Cálculo para el Equipamiento de Salud	131
Tabla 69	Cálculo para el Equipamiento de Asistencia Social	132
Tabla 70	Cálculo para el Equipamiento de Abasto	132
Tabla 71	Cálculo para el Equipamiento de Telecomunicaciones	133
Tabla 72	Cálculo para el Equipamiento de Recreación	133
Tabla 73	Cálculo para el Equipamiento de Administración	134
Tabla 74	Comparación de variables de OU	134
Tabla 75	Información para Octeto de Imagen Urbana (OI)	135
Tabla 76	Área de plazas cívicas y de exposiciones. Pob. de 5,001 a 10,000 hab.	135
Tabla 77	Comparación de variables de OI	136
Tabla 78	Información para Octeto de Movilidad (OMI)	136
Tabla 79	Comparación de variables de OM	137

Tabla 80	Información para el Octeto de Eficiencia Energética (OE)	138
Tabla 81	Comparación de variables de OE	139
Tabla 82	Información para el Octeto de Vegetación (OV)	140
Tabla 83	Comparación de variables de OV	141
Tabla 84	Información para el Octeto de Reciclaje (OR)	142
Tabla 85	Comparación de variables de OR	143
Tabla 86	Identificación del Pueblo Objeto de Estudio	152
Tabla 87	Información del Octeto de Población (OP)	153
Tabla 88	Cálculo de Parámetros para evaluación de OP	155
Tabla 89	Comparación de variables de OP	155
Tabla 90	Información del Octeto de Clima (OC)	155
Tabla 91	Determinación del Bioclima	156
Tabla 92	Comparación de variables de OC	156
Tabla 93	Información del Octeto Urbano (OU)	157
Tabla 94	Cálculo para el Equipamiento de Educación	158
Tabla 95	Cálculo para el Equipamiento de Cultura	159
Tabla 96	Cálculo para el Equipamiento de Salud	159
Tabla 97	Cálculo para el Equipamiento de Asistencia Social	160
Tabla 98	Cálculo para el Equipamiento de Abasto	160
Tabla 99	Cálculo para el Equipamiento de Telecomunicaciones	161
Tabla 100	Cálculo para el Equipamiento de Recreación	161
Tabla 101	Cálculo para el Equipamiento de Administración	162
Tabla 102	Comparación de variables de OU	162
Tabla 103	Información para Octeto de Imagen Urbana (OI)	163
Tabla 104	Área de plazas cívicas y de exposiciones. Pob. de 5,001 a 10,000 hab.	163
Tabla 105	Comparación de variables de OI	164
Tabla 106	Información para Octeto de Movilidad (OMI)	164
Tabla 107	Comparación de variables de OM	165
Tabla 108	Información para el Octeto de Eficiencia Energética (OE)	166
Tabla 109	Comparación de variables de OE	167
Tabla 110	Información para el Octeto de Vegetación (OV)	168
Tabla 111	Comparación de variables de OV	168
Tabla 112	Información para el Octeto de Reciclaje (OR)	169
Tabla 113	Comparación de variables de OR	170

Índice de Figuras

	Página
Figura 1	16
Figura 2	40
Figura 3	46
Figura 4	61
Figura 5	87
Figura 6	90
Figura 7	91
Figura 8	92
Figura 9	93
Figura 10	94
Figura 11	95
Figura 12	96
Figura 13	97
Figura 14	98
Figura 15	101
Figura 16	102
Figura 17	105
Figura 18	106
Figura 19	108
Figura 20	108
Figura 21	112
Figura 22	115
Figura 23	121
Figura 24	121
Figura 25	122
Figura 26	124
Figura 27	144
Figura 28	146
Figura 29	149
Figura 30	152
Figura 31	153
Figura 32	154
Figura 33	157
Figura 34	171

Índice de Mapas

		Página
Mapa 1	Mapa de Localización de Tecozautla, Hgo.	116
Mapa 2	Mapa (Carta Topográfica de Tecozautla, Hgo	116
Mapa 3	Mapa Hidrológico de Tecozautla, Hgo10	117
Mapa 4	Mapa de Tecozautla, Hgo., con traza urbana.	123

Índice de Gráficas

		Página
Gráfica 1	Consumo Mundial de fuentes de Energía	10
Gráfica 2	Generación de Residuos Sólidos urbanos por Composición	81
Gráfica 3	Temperaturas de Tecozautla, Hgo.	118