

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT**

**Unidad Académica de Turismo**

**Coordinación de Investigación y Posgrado**

**Maestría en Ciencias para el Desarrollo, Sustentabilidad y Turismo**



**"Crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, Nayarit  
2005-2010-2015"**

**Tesis que para obtener el grado de Maestra en Ciencias para el Desarrollo  
Sústentabilidad y turismo**

**Presenta:**

**Lic. Turismo: Yoshi Dunayt Ruiz de Anda**

**Director de Tesis:**

**Dr. Fernando Flores Vilchez**

**Co-directora: Dra. Susana María Lorena Marcelaño Flores**

**ASESOR:**

**Dr. Oyolsi Nájera González**

**ASESOR:**

**Dr. Jorge Aubad Echeverri**

**Tepic, Nayarit, Mayo 2018**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT**

**Unidad Académica de Turismo**

Coordinación de investigación y Posgrado

**Maestría en Ciencias para el Desarrollo, Sustentabilidad y Turismo**



**“Crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, Nayarit  
2005-2010-2015”**

**Tesis que para obtener el grado de Maestra en Ciencias para el Desarrollo  
Sustentabilidad y Turismo**

**presenta:**

**Lic. Turismo: Yoshi Dunayt Ruiz de Anda**

**Director de tesis: Dr. Fernando Flores Vílchez**

**Co-directora: Dra. Susana María Lorena Marceleño Flores**

**Asesor: Dr. Oyolsi Nájera González**

**Asesor: Dr. Jorge Aubad Echeverri**

**Tepic, Nayarit. Mayo de 2018.**

Tepic, Nayarit., a 23 de mayo de 2018

DR. VÍCTOR HUGO LUJA MOLINA  
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS PARA EL DESARROLLO, SUSTENTABILIDAD Y TURISMO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT  
PRESENTE.

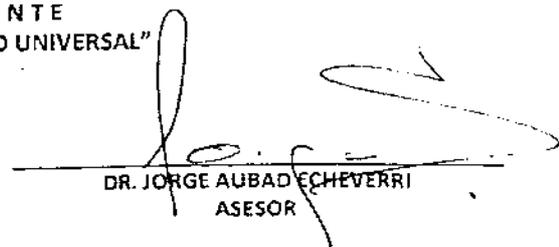
Por este conducto es grato saludarlo hacer de su conocimiento que el documento de Tesis Crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, Nayarit 2005-2010-2015, que elaboro el Lic. Yoshi Dunayt Ruíz de Anda matrícula (16030216), para la obtención de grado de Maestra en Ciencias para el Desarrollo, Sustentabilidad y Turismo, ha sido revisado por el Dr. Fernando Flores Vilchez Director de Tesis y su comité tutorial que lo conforma el Dr. Oyolsi Nájera González, Dr. Jorge Aubad Echeverri y la codirectora la Dra. Susana Marceleno Flores.

Cumple con los lineamientos establecidos en el marco normativo de la Universidad Autónoma de Nayarit, para que continúe con los trámites correspondientes y pueda sustentar su examen de grado a la brevedad.

Sin otro particular y agradeciendo su atención al presente, reciba un afectuoso saludo y nuestra distinguida consideración.

ATENTAMENTE  
"POR LO NUESTRO A LO UNIVERSAL"

  
DR. OYOLSI NÁJERA GONZÁLEZ  
ASESOR

  
DR. JORGE AUBAD ECHEVERRI  
ASESOR

  
FERNANDO FLORES VILCHEZ  
DIRECTOR DE TESIS

  
DRA. SUSANA MARCELENO FLORES  
CODIRECTORA

## AGRADECIMIENTOS

A mi familia por apoyarme en todo: mi esposo Antonio García por estar siempre a mi lado y ser mi mano derecha, a mis hijos por esperar impacientes la llegada de su tiempo precioso, pero bien invertido a mi lado buscando nuevos aprendizajes dentro del aula, a mi hermana Yazmin del Rosario Ruiz de Anda, quien sin esperar algo a cambio, me ha apoyado incondicionalmente; a mis padres que siempre me han impulsado a seguir superándome, en especial mi madre, que donde quiera que éste, me dejó la enseñanza de que no hay límites que no se puedan lograr; a mis hermanos Mario y Alonso, mis sobrinos, los llevo en mi corazón.

Quiero agradecer al Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por otorgarme el financiamiento necesario para llevar a cabo de tiempo completo la presente investigación y al proyecto "Modelos de simulación crecimiento urbano a través de autómatas celulares en la ciudad de Tepic, Nayarit", con clave número 00000000025899, dirigido por el Dr. Fernando Flores Vilchez.

Dr. Oyolsi Nájera y la Dra. Susana Marceleño mi agradecimiento total, por depositar en mí su confianza, brindarme su asesoría y acompañamiento en el proceso de la presente, por compartir sus experiencias y su valiosa amistad. A todos mis maestros y los que me acompañaron a lo largo de este trayecto muchas gracias. y Dr. Jorge Aubad, por su atención y apoyo, gracias.

Gracias a toda mi familia por sus palabras de aliento a seguir adelante; a Zulema y Selene por su cooperación en el proceso de clases y en todo lo necesario.

**“Crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, Nayarit  
2005-2010-2015”**

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
1.1 PREGUNTA (S) DE INVESTIGACIÓN .....	6
1.2 HIPÓTESIS .....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	6
1.4 OBJETIVOS: .....	7
1.4.1 General: .....	7
1.4.2 Específicos .....	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL .....	8
2.1 Ciudad .....	8
2.1.1 Ciudad-urbano.....	8
2.2 Teóricos de la Ciudad.....	8
2.3 Surgimiento de las primeras ciudades .....	12
2.4 El campo y la ciudad .....	13
2.5 La historia de la ciudad.....	14
2.5.1 La ciudad y la urbanización como historia .....	15
2.6 El proceso urbano: urbanización, industrialización y modernización.....	18
2.7 Las nuevas ciudades .....	18
2.9 Expansión Urbana .....	28
2.10 Ciudad y medio ambiente .....	29
2.10.1 Medio ambiente .....	29
2.11 Transformación de la ciudad.....	31
2.12 Medición de la sustentabilidad .....	31
2.13 Indicadores .....	32
2.13.1 Indicadores compuestos.....	34
2.13.2 Indicadores Ambientales .....	35
2.13.3 Indicadores Urbanos: .....	35

2.13.4 Indicadores Sociales .....	36
2.13.5 Indicadores Económicos .....	36
2.13.6 Indicadores Institucionales .....	37
2.13.7 Indicadores tipo índice.....	38
2.13.8 Etapas para la construcción de índices .....	39
2.13.9 Criterios para la selección de indicadores .....	44
2.14 Marcos ordenadores.....	46
2.14.1 Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER).....	46
2.14.2 Modelo Fuerza motriz-Estado-Respuesta.....	48
2.14.3 Modelo Fuerza motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR) .....	49
2.14.4 Modelo AEMA (Agencia Europea del Medio Ambiente): modelo-flujo- calidad (MFC).....	49
2.14.5 Modelo Presión-Estado-Impacto/Efecto-Respuesta .....	50
2.14.6 Modelo basado en dimensiones .....	50
2.14.7 Modelo basado en temas y subtemas .....	51
2.14.8 Modelo basado en el capital .....	51
2.14.9 Modelos basados en medidas del bienestar (barómetro de sostenibilidad) .....	51
2.15 Medición de la sustentabilidad urbano-ambiental .....	52
2.15.1 Indicadores para la evaluación de la sustentabilidad urbana .....	52
2.16 Marco Jurídico/ Aspectos Normativos.....	53
CAPÍTULO III. MARCO REFERENCIAL.....	66
CAPÍTULO IV. MARCO CONTEXTUAL .....	75
CAPÍTULO V. METODOLOGÍA .....	81
5.1 Tipo de Investigación.....	81
5.2 Universo: .....	81
5.3 Límites espaciales-temporales: .....	81

5.4 Técnica de investigación .....	81
5.4.1 Primer fase: .....	81
5.4.1.1 Recolección de Datos: .....	82
5.4.2 Fase dos: .....	82
5.5 Operacionalización de variables .....	83
CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	86
6.1 Cambio de cobertura y uso del suelo.....	86
6.2 Índice de crecimiento urbano.....	89
6.3 Análisis de crecimiento urbano sobre los factores ambientales, sociales, urbano-institucionales y económicos. ....	103
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	106
CAPÍTULO VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS .....	108
CAPÍTULO IX. ANEXOS.....	117

## Índice de Tablas

Tabla 1	Teóricos de la ciudad	9
Tabla 2	Evolución de la ciudad en el tiempo	16
Tabla 3	Ejemplos de Índices de sustentabilidad	41
Tabla 4	Ventajas y desventajas de los indicadores compuestos	42
Tabla 5	Comparación de los modelos de medición de la sustentabilidad	43
Tabla 6	Indicadores para evaluar el crecimiento de la ciudad de Tepic, Nayarit	83
Tabla 7	Crecimiento de la ciudad de Tepic	86
Tabla 8	Cambio en el uso de suelo	86
Tabla 9	Crecimiento urbano de la ciudad	87

## Índice de figuras

Figura 1	Esquema del modelo Presión-Estado-Respuesta	47
Figura 2	Ubicación de la ciudad de Tepic, Nayarit	76
Figura 3	Índice de Crecimiento urbano de la Ciudad de Tepic, Nayarit	85
Figura 4	Crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, Nayarit	87
Figura 5	Mapa crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, Nayarit	88
Figura 6	Dimensión Ambiental 2005	90
Figura 7	Dimensión Ambiental 2010	90
Figura 8	Dimensión Ambiental 2015	91
Figura 9	Dimensión Ambiental 2005-2010-2015	92
Figura 10	Dimensión Social 2005	93
Figura 11	Dimensión Social 2010	93
Figura 12	Dimensión Social 2015	94
Figura 13	Dimensión Social 2005-2010-2015	95
Figura 14	Crecimiento urbano sobre Zona Federal (Río Mololoa)	95
Figura 15	Crecimiento urbano sobre Zona Federal (Río Mololoa)	95
Figura 16	Dimensión Urbana 2005	96
Figura 17	Crecimiento urbano sobre pendientes mayores a 28°	96
Figura 18	Crecimiento urbano sobre pendientes mayores a 28°	96
Figura 19	Dimensión Urbana 2010	97
Figura 20	Generación de residuos sólidos	97
Figura 21	Generación de residuos sólidos	97
Figura 22	Crecimiento urbano sobre pendientes mayores a 28°	97
Figura 23	Dimensión Urbana 2015	98
Figura 24	Dimensión Urbana 2005-2010-2015	99
Figura 25	dimensión Económica 2005	99
Figura 26	Dimensión Económica 2010	100
Figura 27	Dimensión Económica 2015	101
Figura 28	Dimensión Económica 2005-2010-2015	101
Figura 29	Índice de Crecimiento Urbano de la Ciudad de Tepic, Nayarit 2005-2010-2015	102

## INTRODUCCIÓN

La ciudad es el hábitat humano por excelencia (Castro y Salvo, 2001); demostrado por el número de población urbano en comparación con la población rural y el crecimiento urbano no es sólo un fenómeno propio de las grandes ciudades, sino que se extiende por todo el territorio incluyendo a ciudades intermedias (Azócar, Sanhuesa , & Enríquez, 2003). La expansión urbana tiene diversos efectos sobre la superficie terrestre como la pérdida de suelo con valor productivo, aumenta la presión en ambientes con un alto interés ecológico, fragmenta y satura el paisaje, provoca el uso intensivo de recursos naturales acabando con una porción significativa de los mismos (Loya, 2015). De acuerdo a datos obtenidos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), a principios del siglo XX sólo el 10% de la población mundial vivía en zonas urbanas, pero a finales del mismo siglo la población se multiplicó por veinte, y hoy en día, más de la mitad de la población vive en zonas urbanas, y se estima que casi la totalidad del crecimiento demográfico mundial lo absorberán las ciudades (ONU, 2014 y Loya, 2015).

La concentración de la población en las ciudades y su acelerado crecimiento es un fenómeno, que en México, empieza a marcar una importante variación a partir de la década de 1940, caracterizándose por la relativa rapidez con la que se desarrolla, así como por las transformaciones en las formas de organización social, económica y política del país (Keveer, 2011). Garza (2002) indica que México pasó de ser un país rural a una nación hegemónicamente urbana debido al prominente desarrollo económico y la industrialización. Según Villasís (2011) y de acuerdo a cifras del Consejo Nacional de Población (CONAPO), se hace evidente que en las últimas dos décadas el grupo de ciudades que se encuentra en el rango de 100 mil y hasta 499 mil habitantes ha crecido de forma acelerada al pasar de concentrar al 6% de la población del país, en 1970, al 17% en 1980 y al 33% en 1990.

De acuerdo con Carral (2011), a mayor crecimiento poblacional y de la plancha urbana, mayores son los índices de degradación ambiental; Aguilar (2011) señala que el principal impacto de la expansión urbana en su entorno natural inmediato se expresa en el cambio de uso del suelo y en la destrucción o deterioro de la cubierta vegetal, lo que trae como consecuencia la pérdida de beneficios ambientales imprescindibles para la ciudad como son: el abastecimiento de alimentos, de energía, de agua, o la disposición de materiales de construcción; pero también pone en peligro servicios ambientales importantes como: la captación de agua de lluvia y recarga de acuíferos, la regulación del clima, la presencia de bosques o zona de vida silvestre, entre otros. Y muchas de las ciudades han dado la espalda a la naturaleza que en su origen las vio nacer, los árboles y parques han sido poco a poco sustituidos por bloques de hormigón o por grandes avenidas que fragmentan la ciudad en mil pedazos; sin embargo, algunas autoridades han tomado conciencia y han empezado a crear agendas en el marco de la Propuesta de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en Río (1992), adoptando estrategias nacionales para el desarrollo sostenible incluyendo a los sectores gubernamentales, (no gubernamentales y público en general), buscando un equilibrio entre crecimiento y desarrollo, donde aspectos sociales, económicos y ambientales tienen que entrelazarse para conseguir tal finalidad (Priego, 2004).

Cifuentes (2009) afirma que el incremento de la población urbana, el crecimiento urbano, el acelerado proceso de urbanización y sus repercusiones sobre el medio natural, han provocado a lo largo de la historia desequilibrios ambientales, que se convierten en temas recurrentes de diagnóstico y análisis en diferentes reuniones de organismos internacionales que expresan preocupación por la sobreexplotación de los recursos naturales.

Resulta entonces necesario conocer las características del espacio geográfico donde se desarrolla la ciudad y establecer cuál puede ser el impacto sobre dicho espacio y aquellos que lo habitan (Wiebe, 2015), así como establecer el

reordenamiento del ecosistema urbano en función de los ecosistemas naturales y humano.

En la presente investigación se estudia una ciudad intermedia de México a través de un modelo de indicadores con la finalidad de evaluar la sustentabilidad en un periodo de XV años. Trabajo que se estructura en nueve capítulos; la introducción, en el capítulo I se presenta el planteamiento del problema, las preguntas de investigación, la hipótesis, la justificación y el objetivo principal y objetivos específicos.

El capítulo II corresponde a los marcos teórico y conceptual, en los que se desarrollan los conceptos y fundamentos teóricos que envuelven a la ciudad.

En el capítulo III se localiza el marco referencial, haciendo alusión a los trabajos encontrados que de alguna manera tienen relación con la presente investigación;

Por su parte el capítulo IV es para el marco contextual, en el cual se habla de todo lo que acontece con la ciudad de Tepic, Nayarit.

Dentro del capítulo V se habla sobre la metodología utilizada para evaluar el crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, Nayarit basada en el modelo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, sobre la presión-estado-respuesta que se ejerce sobre los recursos naturales en la ciudad, a través de la elaboración de un Índice de Crecimiento Urbano para la ciudad de Tepic, Nayarit.

Los resultados se dan a conocer en el capítulo VI, en los que se muestra que el crecimiento de la ciudad se ha dado sobre tierras con vocación agrícola y sobre la zona federal (Río Mololoa).

El capítulo VII puntualiza las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos.

El capítulo VIII enlista las Referencias citadas de los trabajos y autores que de alguna forma fueron considerados en la elaboración de la presente investigación.

Y por último en el capítulo IX se localizan los documentos anexos necesarios para la elaboración del presente estudio.

## **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

De acuerdo a datos del INEGI (2015), el número de habitantes en el estado de Nayarit es de 1,181,050 personas, de las cuales 595,050 son mujeres y los 586,000 restantes son hombres y ocupa a nivel nacional el número 29 por la cantidad de habitantes. Tepic es el municipio más poblado del Estado con un total de 413 608 habitantes, y según la información obtenida del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2014) el crecimiento que ha presentado la zona metropolitana de Tepic (incluyendo a la cabecera municipal de Xalisco) de 1990 a 2000 fue de 2.5%, es decir, de 260,185 a 342,840 personas.

De acuerdo a datos obtenidos por Ríos et al., (2014) en 1970 la mancha urbana de la ciudad de Tepic cubría una extensión de 1,054.14 ha con una población de 87,540 habitantes. Para 1984 la extensión territorial era de 1,214.3 hectáreas y una población de 169,021 habitantes. En 1995 la mancha urbana denota un crecimiento a 3,995.09 hectáreas y una población de 253,640 habitantes. Y para abril de 2004 se ve reflejado un crecimiento paulatino en la mancha urbana con una superficie de 4,387.24 hectáreas, y una población de 275,559 habitantes. Con lo que se observa que durante el periodo 1970-2004 la superficie urbana pasó de 1,054.14 a 4,387.24 ha lo que representa un 316.2 % en crecimiento y la población aumentó al 214.8% de 87,540 a 275,559 habitantes. Siendo entre 1984 y 1995 el período de mayor crecimiento urbano y poblacional.

El crecimiento experimentado por la ciudad de Tepic ha traído implicaciones que han violentado elementos naturales que repercuten en la degradación de recursos naturales los cuales brindan bienes y servicios ambientales al ser humano; por lo que es necesario hacer una evaluación de dichos elementos.

## **1.1 PREGUNTA (S) DE INVESTIGACIÓN**

1. ¿Qué cambios de uso de suelo se han provocado por el crecimiento de la ciudad de Tepic en el periodo 2005-2010-2015?
2. ¿Cuál ha sido el proceso de crecimiento urbano de la ciudad de Tepic en los factores ambiental, social, urbano-institucional y económico?
3. ¿Cuál es la relación entre proceso de crecimiento urbano y el cambio de uso de suelo de vegetación del periodo 2005-2010-2015?

## **1.2 HIPÓTESIS**

El proceso de crecimiento urbano de la ciudad de Tepic en el periodo 2005-2010-2015 ha generado cambios de uso de suelo y vegetación que conlleva a conflictos ambientales, sociales, urbano-institucionales y económicos impactando de manera negativa tierras de cultivo y zonas federales.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

En este contexto resulta necesario conocer el nivel de crecimiento urbano de la ciudad de Tepic enmarcando los factores ambientales, sociales, urbano institucional y económicos que han sido violentados, contrastar los instrumentos normativos que conducen el crecimiento de la ciudad y aquellos que administran los recursos naturales. Al respecto Arroyo (2011) dice que los gobiernos municipales son responsables de la planeación urbana dentro de sus territorios, de los usos del suelo y de emitir sus propios reglamentos de protección ambiental, además de sus tradicionales atribuciones en las áreas de seguridad pública, limpieza, recolección de basura, etc., Marceleño (2011) menciona que la ciudad de Tepic es sustentable, con base en los resultados obtenidos de un análisis de huella ecológica, sin embargo enfatiza que es necesario ordenar su crecimiento urbano de una manera sustentable y a través una buena gestión del desarrollo ambiental urbano sustentable.

Por todo lo anterior la presente investigación se orienta a aportar elementos para evaluar el crecimiento urbano de la ciudad de Tepic en los periodos 2005-2010-2015, a través de un Índice de crecimiento urbano basado en el modelo de presión-estado-respuesta (PER), que permitan perfilar acciones para disminuir el impacto al cambio del uso de suelo urbano, el crecimiento sobre zonas federales y recursos naturales y que sirvan como base en los planes de desarrollo urbano.

#### **1.4 OBJETIVOS:**

##### **1.4.1 General:**

Evaluar el crecimiento urbano de la ciudad de Tepic sobre factores ambientales, sociales, urbanos-institucionales y económicos en el período de tiempo 2005-2010-2015.

##### **1.4.2 Específicos**

- a) Determinar el cambio de uso de suelo y vegetación provocado por el crecimiento urbano de la ciudad de Tepic en el periodo 2005-2010-2015.
- b) Diseñar un índice de crecimiento urbano enmarcado en los factores ambientales, sociales, urbanos-Institucionales y económicos para la ciudad de Tepic, Nayarit.
- c) Analizar los factores ambiental, social, urbano-institucional y económico con relación al crecimiento urbano.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL**

### **2.1 Ciudad**

Para Borja (2014) la ciudad es un espacio en el que se produce parte importante de la plusvalía del suelo y en consecuencia existe una masa importante de la población que sufre esta expropiación. Y señala que la ciudad, real e imaginaria, la ciudad compacta y heterogénea, se caracteriza por la mezcla de la población y la velocidad de las conexiones que hace posible, es decir, que multiplica las interacciones entre actores muy diversos.

Por su parte Jan Bazant (2010) señala que una ciudad son los edificios y espacios que se van construyendo a lo largo de la historia; es decir, es la expresión físico-espacial de una cultura y sus habitantes, que van creando una morfología urbana.

#### **2.1.1 Ciudad-urbano**

La ciudad es un ente que contiene la vida urbana y se tiende en sus límites primariamente geográficos a manera de un recipiente contenedor que es a la vez rígido y moldeable. Existe como plano regulador que es regulado por la vida urbana. A su vez la vida urbana aparece como una forma de existencia social que se pretende racionalizadora y que trae como consecuencia el progreso técnico civilizatorio y viceversa. La vida urbana (lo urbano) sobrepasa los límites de la ciudad como consecuencia de los procesos tecnológicos de la comunicación social y la reorganización de los sistemas de las capacidades, necesidades y valores que traen consigo (Gasca, 2005).

### **2.2 Teóricos de la Ciudad**

La siguiente tabla tiene como fin dar a conocer los elementos conceptuales que conducen al acercamiento o aproximamiento de la entidad social llamada ciudad a través de unos cuantos pensadores que ocupan un papel importante en el desarrollo del pensamiento científico acerca de la sociedad (ibídem).

**Tabla 1***Teóricos de la ciudad*

Pensador de la ciudad	de la Aportación
Karl Marx (1818-1883)	<p>"La Ideología alemana" y "Los elementos fundamentales para la crítica de la economía política", para él la ciudad aparece de un resultado histórico producto de una formación social de la que forma parte y no como algo pre-determinado.</p> <p>Señala que la ciudad es obra de la concentración de la población, de los instrumentos de producción, del capital, del disfrute y las necesidades, al paso que el campo sirve de exponente cabalmente al hecho contrario, al aislamiento y la soledad.</p> <p>Enumera sus características de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Concentración de la población</li> <li>2. Concentración de los instrumentos de producción</li> <li>3. Concentración del capital</li> <li>4. Concentración del disfrute</li> <li>5. Concentración de las necesidades</li> <li>6. El régimen colectivo (los impuestos)</li> <li>7. La política en general</li> <li>8. No-propiedad territorial (negación del campo)</li> <li>9. Capital vs. Trabajo</li> <li>10. Intercambio</li> <li>11. Subordinación del valor de uso al valor de cambio</li> <li>12. Flujo de mercancías, incluyendo el trabajo mismo</li> <li>13. Imperio del dinero</li> <li>14. Relación e intercambio de producción entre unas ciudades y otras</li> <li>15. División del trabajo entre las ciudades</li> <li>16. La identidad de costumbres (entre ciudades).</li> </ol>
Max Weber (1864-1920)	<p>Su inicial preocupación fue la antirreduccionista de la ciudad, pues para él 1) la ciudad constituye un hábitat concentrado (la ciudad es una gran localidad); en ella hay 2) desconocimiento personal y recíproco de sus habitantes (no se produce la agrupación ordinaria y específica de la vecindad), 3) la demarcación del concepto de ciudad depende de condicionamientos culturales, 4) la industria y el comercio son actividades vitales en la ciudad, para Weber económicamente hablando 5) la ciudad se caracteriza por poseer un mercado (lugar de intercambios comerciales), en sus orígenes se distingue del campo por ser una sede feudal o principesca, por lo que 6) la ciudad es un lugar de mercado, un asentamiento comercial, y para este centro comercial los tipos de consumidores según Weber son: 7) los de poder adquisitivo (funcionarios, señores feudales y hombres políticos), esto debido a 8) la naturaleza y origen de sus ingresos.</p>
Le Corbusier (Charles Edouard Jeanneret Gris, 1887-1965)	<p>La Carta de Atenas. Define a la ciudad como una unidad funcional, que deberá crecer armónicamente en cada una de sus partes, disponiendo de los espacios y de las vinculaciones en las que podrán inscribirse, equilibradamente, las etapas de su desarrollo. Y señala que las claves del urbanismo se tienen en cuatro funciones: habitar, trabajar, recrearse (tiempo libre) y circular.</p>
Henri Lefebvre (1901-1991)	<p>Afirma que la ciudad es un objeto espacial que ocupa un lugar y una situación y que debe, por consiguiente, ser estudiado en tanto que objeto a través de diferentes técnicas y métodos: económicos, políticos, demográficos, etc. La ciudad ocupa un espacio específico totalmente distinto del espacio rural.</p>

---

Manuel (1942 ---)	Castells	<p>Señala que la relación entre espacio urbano y espacio rural depende del sistema de producción y, a través de éste, de la división del trabajo en el seno de la sociedad.</p> <p>Su hipótesis en "La revolución urbana": La urbanización completa la sociedad: la sociedad urbana.</p> <p>Para el autor la sociedad urbana es la sociedad postindustrial, aquella que nace de la industrialización y sucede a ésta.</p> <p>Presenta una sucesión histórica de ciudades según su porcentaje de urbanización:          Ciudad política – ciudad comercial – ciudad industrial – zona crítica          Lo rural – lo industrial – lo urbano, se suceden.</p> <p>"El derecho a la ciudad": derecho a la vida urbana, transformada, innovada.</p> <p>"La cuestión urbana": En esta obra señala que no existe teoría específica del espacio, sino simplemente despliegue y especificación de la teoría de la estructura social, de modo que permita explicar las características de una forma social particular, el espacio, y de su articulación en otras formas y procesos históricos dados.</p> <p>Para el la cuestión urbana está conformada por cuatro sistemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Sistemas económico; a su vez articulado por la producción y el espacio (ej., implantación industrial y su localización), consumo y el espacio (ej., la vivienda y su localización), el intercambio y espacio (estratificación urbana (sistema de distribución de los producto entre los individuos y los grupos).</li> <li>2) Sistema político-institucional: la expresión específica del aparato del Estado en un ámbito de una entidad urbana.</li> <li>3) Sistema ideológico: conformado por el espacio urbano y la estructura espacial.</li> <li>4) Centralidad urbana: resultante de los anteriores como una función integradora.</li> </ol> <p>Para Castells la definición de lo urbano implica la idea o las relaciones dentro de una unidad de la estructura social; la delimitación de lo urbano implica la idea o las relaciones dentro de una unidad definida en la instancia ideológica, en la instancia político-jurídica o en instancia económica.</p>
Aldo Rossi (1931-1997)		<p>Ve a la ciudad como una arquitectura (en el sentido de la construcción de la ciudad en el tiempo).</p> <p>La ciudad se puede asemejar a una gran manufactura, una obra de ingeniería y de arquitectura: una obra de arte.</p> <p>La ciudad se construye por la totalidad de los hechos urbanos caracterizados por una arquitectura propia.</p> <p>La ciudad y la región, la tierra agrícola y los bosques se convierten en cosas humanas porque son obras de nuestras manos y como cosa construida pueden atestiguar valores, permanencia y memoria (significado colectivo).</p> <p>La ciudad como construcción es un hecho urbano, o bien un conjunto de hechos urbanos.</p> <p>Recurre a la tipología de los edificios y de su relación con la ciudad.</p> <p>Divide a la ciudad en tres funciones principales: 1. La residencia, 2. Las actividades fijas y 3. La circulación; y su unión constituye la estructura física de la ciudad.</p> <p>Y son tres elementos que componen la ciudad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-La trama: Mayor permanencia y fuerza sobre la determinación de la ciudad.</li> <li>-El tejido: Consolidación de las tipologías residenciales.</li> <li>-Los monumentos: Edificios singulares, memoria colectiva, avance de</li> </ul>

---

		<p>cada época.</p> <p>Sostiene que la ciudad existe bajo el dominio del capital valorizándose, se rige bajo sus leyes y es, por tanto, la ciudad del capital.</p> <p>Dice: La ciudad se define como utilización capitalista del espacio físico y el término utilización tiende a significar que el modo de producción y la reproducción de sí mismo, un espacio físico estructurado de forma diversa en el tiempo, con distintas configuraciones, es decir, el capital utiliza la ciudad y el campo formados históricamente.</p> <p>Afirma que la ciudad es mercancía y, como tal, un producto cuya salida final es el cambio y posee un valor de uso específico; además, la ciudad es concentradora de medios de producción y fuerza de trabajo.</p> <p>También comenta que la ciudad como producto condiciona la fijación del modo en que es utilizada; y si es objeto de cambio quiere decir que para que sea utilizada debe ser cambiada como mercancía por dinero.</p> <p>Cierra señalando que la ciudad en su totalidad funciona como máquina.</p>
Marino Folin		
Christian (1944---)	Tapalov	<p>Afirma que la ciudad capitalista está en crisis debido al subempleo, carencia de viviendas y equipamientos colectivos, polución, opresión en todos los aspectos de la vida, etc.</p> <p>Para él la ciudad constituye una forma de socialización capitalista de las fuerzas productivas; es el resultado de la división del trabajo y es una forma desarrollada de la cooperación entre unidades de producción y para el capital el valor de uso de la ciudad reside en que es una fuerza productiva porque concentra las condiciones generales de la producción capitalista.</p>
Lewis (1895-1990)	Mumford	<p>Sugiere que la ciudad en sus orígenes tienen una función acumulativa y en sus actividades se distinguen dos aspectos: funciones urbanas comunes y funciones urbanas especiales (distinguidas por las actividades de movilización, mezcla y exaltación). Y menciona la función de materializar (a través de la estructura física de la ciudad, acontecimientos del pasado, decisiones tomadas a lo largo del tiempo atrás, etc.).</p> <p>Señala también que el ritmo de la vida en las ciudades esta constituido por una alteración entre materialismo y eterialización (desmaterialización progresiva mediante disminución de volúmenes y pesos o simplificando diseños o funcionamientos).</p>
Fernand (1902-1985)	Braudel	<p>Ubica a la ciudad en dos lugares de la tripartición histórica del mundo: la vida material o civilización material (, la civilización económica o vida económica y una capa alta "capitalismo".</p> <p>Afirma que las ciudades y la moneda fabricaron la modernidad. Ciudades y monedas son, al mismo tiempo, motores e indicadores, provoca y señala el cambio. Y también son su consecuencia.</p> <p>También señala que No hay ciudad sin división obligad del trabajo y no hay división del trabajo sin la intervención de una ciudad. No hay ciudad sin mercado y no hay mercados regionales o nacionales sin ciudades, no hay intercambios lejanos sin ciudades.</p> <p>Pone énfasis en que una ciudad nunca jamás se presenta sin el acompañamiento de otras ciudades; y éstas son siempre producto de sus civilizaciones.</p> <p>La ciudad no puede vivir sin el abastecimiento de sus necesidades (provistas por el campo).</p>
Martin (1889-1976)	Heidegger	<p>Es de carácter opositor en el sentido campo-ciudad.</p> <p>Su obra "Construir, habitar y pensar" hace alusión a su sentir de negación a la no-ciudad.</p> <p>Habitar para él es el hecho de morar y no la construcción; permanecer resguardado.</p> <p>Construir en el viejo idioma alemán significa "morar".</p>

---

Para él habitar es siempre morar o residir entre las cosas.  
Heidegger considera una cosa como un lugar en tanto que reúne la cuaterna (la tierra, el cielo, las divinidades y los mortales) de tal manera que le concede un lugar.  
La relación entre el hombre y el espacio no es otra cosa que la habitación pensada en su ser.  
La referencia del hombre a los lugares, y por los lugares a los espacios, reside en la habitación.  
Construir, es en su ser, hacer habitar. Realizar el ser del construir es edificar lugares por la unión de espacios. Es solamente cuando podemos habitar que podemos construir.  
Construir radica en el hacer aparecer.

---

Fuente: elaboración propia con información de Gasca (2005).

### **2.3 Surgimiento de las primeras ciudades**

Para Munford (1961) se inicia todo con el sedentarismo -dejando atrás al nomadismo-, en donde se adoptan actividades de cultivo y recolección de plantas, la domesticación de animales, la cría de ganado y la ya conocida caza y pesca.

Gran influencia fue las condiciones físicas para el establecimiento de las primeras ciudades, tales como Catal Hüyük. Ur, Uruk, entre otras. Que presentaron en sus inicios en cuanto al clima: temperaturas no menor a 0 °C entre 20 y 25 °C, con humedad y precipitaciones necesarias para el crecimiento de frutos y plantas comestibles, y el viento que soplabas de un lugar a otro llevando en sus partículas el nutrimento necesario para la tierra.

Las condiciones de suelo eran aluviales las cuales permitieron la continuidad y periodicidad de los ciclos agrícolas y en consecuencia la vida sedentaria y a su vez se hacía posible la organización de la entidad así como la especialización y evolución de las actividades de cultivo y recolección de plantas, domesticación de animales, cría de ganado, caza y pesca.

En cuanto a la hidrografía cabe señalar que todo inicio de asentamiento fue siempre a las orillas de algún río pues estos eran la fuente principal de agua dulce para el ser humano.

La flora también paso a formar parte importante en la sedentarización, en especial las primeras planta comestibles y sometidas por el humano son el trigo, el arroz y el maíz. Por su parte la fauna alude a la ganadería y la

domesticación de animales y como señala Munford en su obra "La Ciudad en la Historia" todas estas actividades pasaron juntas por un proceso la sedentarización.

Posteriormente comenzaron los caminos que conectaban a las aldeas con otras aldeas, de igual manera estas dieron paso al comercio con el intercambio de productos excedentes hasta lograr el establecimiento de un mercado, el cual los autores anteriormente citados señalan es una de las partes principales que conforman la ciudad.

#### **2.4 El campo y la ciudad**

Una de las primeras diferencias que se puede notar entre lo rural y lo urbano es cuantitativa pues aceptado por la Organización de las Naciones Unidas que una población es urbana cuando cuenta con al menos 2 500 habitantes. Gasca (2005) menciona que otra forma de separar a la ciudad del campo se concibe como:

- La separación del capital y la propiedad sobre la tierra, fundado en la división del trabajo. Pues según con el incremento de la población se presupone el incremento y la diversificación de las necesidades de consumo, también se presupone el incremento en la eficiencia real de la productividad de trabajo, se da inicio la instalación de la industria que llega a separar de alguna forma a la ciudad del campo.
- Como el comienzo de una existencia y de un desarrollo del capital independiente de la propiedad territorial; se gesta progresivamente la especialización en y de la producción física del espacio como espacio agrícola y espacio de la manufactura, la industria y la concentración de la vivienda. La concentración de la población en la ciudad dinamizó y translució la ventaja del disfrute colectivo a diferencia de la vida dispersa y casi a-temporal de la población en el campo (capital vs tierra.)
- De una propiedad basada solamente en el trabajo y en el intercambio; evocando así la existencia del mercado.

El autor concluye definiendo al campo al lugar en el que la relación hombre-naturaleza se da de manera directa o cuasi directa, es decir, es el sitio en el que el hombre habita con la naturaleza encontrándose en su inmediatez. Por su parte en la ciudad la relación hombre-naturaleza se ha metamorfoseado en el discurso de la diversificación material de la socialidad, de la cohabitación concentrada. Así la ciudad se convierte en el olvido de la tierra como fuente de valores de usos primarios, su uso se ha transformado en sitio de la vida social. Gasca (2005) señala que la diferenciación hecha entre lo urbano y lo rural se da en la medida del desarrollo de los medios de comunicación y propagación de las formas de uso y consumo de la materialidad técnicamente más desarrollada.

## **2.5 La historia de la ciudad**

Munizaga (2005) marca como factores de inicio de una ciudad al modo de organización social de la especie humana, la capacidad del hombre para acondicionar el medio ambiente que lo rodea, el acto de habitar que implica grados de permanencia, heterogeneidad, funcionalidad y especialización, densidad y convivencia. Y es la ciudad en el pasado lo que permitió salir de la precariedad, del temor y de la incomunicación, pues ofreció seguridad, progreso, interacción y solidaridad.

*URBANISMO:* Se define como un método de análisis y en otras escuelas se centra más en la acción sobre los elementos principales de la estructura morfológica de la ciudad. Su objetivo específico es la organización física de la ciudad a través de un monumento: el plan que incluye los patrones de densidad y de constructibilidad, de zonificación funcional o uso del suelo, la estructura vial básica, la red de infraestructura y las áreas verdes requeridas (Munizaga, 2005).

*PLANIFICACIÓN URBANA:* Disciplina analítica y proyectiva de origen anglosajón/escandinavo, cuyo fin es orientar y articular el desarrollo integral de un asentamiento, en aspectos como recursos naturales, transporte y vialidad, localización de actividades, tipología edificatoria, estructura demográfica y equipamiento, entre otros (Ibidem).

*EKÍSTICA*: Conocida hasta hace poco como la ciencia de los asentamientos urbanos. Considera la necesidad e una visión integral para abordar la planificación de los asentamientos humanos determinándose ciertos elementos ekísticos (redes, cáscaras, naturaleza, hombre y sociedad), una metodología y escalones o niveles ekísticos que van desde el recinto más elemental hasta la ecumenópolis o la ciudad mundial (Ibídem).

*DISEÑO URBANO*: Puede ser definido como una disciplina matriz de una serie de campos específicos, entre ellos la arquitectura y construcción, todas tareas (en que se tiene la responsabilidad de ser creadores, inventores, constructores y fabricantes del medio o entorno humano). Aborda los problemas de instrumentación, significación y ordenamiento físico y funcional de la ciudad como un todo. Recalca su acción en el diseño y habilitamiento coordinado de los espacios sociales urbanos; el equipamiento, la vivienda y la red de infraestructura, la optimización de los patrones de localización y de usos del suelo, en función a un criterio de desarrollo (ibídem).

### **2.5.1 La ciudad y la urbanización como historia**

En su evolución han estado determinadas por contextos que difieren culturalmente; así como por elementos que contribuyen a su organización como el territorio, la sociedad que lo habita y las actividades necesarias para una cultura urbana. A consecuencia el fenómeno urbano presenta un proceso de crecimiento cuantitativo en la extensión y la cantidad de sus elementos; un aumento progresivo de la complejidad en las interrelaciones entre ellos, y finalmente, la evolución en todas sus esferas, es decir, la morfología el significado, la organización social, la tecnología y las funciones de la ciudad (Munizaga, 2005).

La ciudad y su especial modo de vida en 5000 años dieron origen al hombre civilizado. Al desarrollarse las sociedades urbanas a través de la historia, han generado las civilizaciones, es decir, la expresión cultural de sociedades altamente determinadas por una ciudad, que al ser incorporadas de conducta, tradiciones, valores, símbolos y artefactos desarrollados en un nuevo medio

urbano, presento las características de tamaño, permanencia, densidad y heterogeneidad de una ciudad. Las civilizaciones son el resultado directo de una sociedad que se organizó urbanamente; es la cultura de las ciudades (Ibídem).

Dentro de la evolución de las ciudades Munizaga (2005) señala cuatro etapas:

- 1) Ciclo Pre-urbano que va del 60 000 a. C. al 10 000 a. C. Nace el alfabeto, el arte figurativo, la tradición escrita y la forma jurídica.
- 2) Ciclo Urbano Paleotécnico que va del 10 000 a. C. al 1800 d. C. Se inicia con la Revolución agrícola y termina con la revolución industrial. Etapa en la que nacen las primeras aldeas como asentamientos permanentes, el uso de alfarería, metalurgia, la invención de la mecánica simple.
- 3) Ciclo Urbano Neotécnico que va de 1800 d. C. al 1958 d. C. Caracterizado por el inicio de la revolución industrial que da paso a la segunda gran revolución urbana.

Ciclo Urbano Neotécnico II que va de 1960 d. C. a 1993 d. C. Etapa de inicio del urbanismo (como ciencia) y sus precursores.

**Tabla 2**

*Evolución de la ciudad en el tiempo*

<b>EVOLUCIÓN DE LA CIUDAD EN EL TIEMPO</b>	
10000 a. C.	Jericó Primera ciudad en el mundo
70000 a. C.	Ciudad de Catal Huyuk
Siglo XI a. C.	La Gran Polis Griega (Primera ciudad civilizada democrática).
1990 d. C.	Ciudad de Curitiba en Brasil primer ciudad sustentable (Transporte y parques)
2009 d. C.	Nuevo Juan de Grijalva (Primera ciudad rural del mundo, responde a 8 de los Objetivos de milenio) Chipas, México.
2014-2020 d. C.	Ciudad de Vancouver en Canadá (Medida y planificación de emisiones de carbono).
2015 d. C.	Ciudad de Washington en los Estados Unidos (Energías verdes).

2030 d. C.	Ciudad de Estocolmo en Suecia (Comunidades Sostenibles). Continúa en anexos 4
------------	--

Fuente: Elaboración propia con referencias citadas.

La aparición de las primeras ciudades se da en Medio Oriente junto con la revolución agrícola, que cabe la pena señalar, se dan en los márgenes de los ríos Tigris y Éufrates; y como se muestra en la tabla anterior se menciona como la primera ciudad a Jericó en Palestina, que data según Jara (2010) del 10 000 a. C. y que se encuentra seguida por ciudades como Catal Huyuk, Ur, Uruk entre las principales.

Posterior a esta época nace la Polis Griega en el siglo XI a. C. donde se inicia la ciudad-estado e inicio de la civilización occidental. Es la primer ciudad en llegar a utilizar un sistema federativo y democrático de gobierno basado en leyes tendientes al bien de la comunidad (Munizaga, 2005).

A la Polis Griega le sigue la ciudad de Alejandria del imperio Macedónico que fue conocida como la primera Metrópoli en el siglo III d. C. con cerca de millón y medio de habitantes (Munizaga, 2005). Continuando con la evolución de las ciudades aparecen El Orbe y la Urbe de Roma (la primer ciudad en contar con 100 millones de habitantes), las ciudades Precolombinas en América como los Mayas, Olmecas, Zapotecas (en Mesoamérica), los Tiahuanacos, los Incas y las cultura indígenas agrícolas (en Sudamérica).

Es en el siglo XIX cuando se da la segunda gran revolución urbana a nivel mundial adjudicada al inicio de la Revolución Industrial. Que trajo consigo el desarrollo del estado nacional y centralizado y la constitución de la ciudad capital como el centro político preponderante; significó un mejoramiento de las condiciones de vida en la ciudad (factor determinante en la expansión territorial de las ciudades). Sin embargo, no fue bienestar social puesto que también se da el inicio de la concentración de bienes y la separación de clases sociales.

## **2.6 El proceso urbano: urbanización, industrialización y modernización**

Una de las características principales de la urbanización citando a Munizaga (2005) dice que es la macrocefalia urbana que es el aglutinamiento de inmensas masas de población en las ciudades, que de paso se extienden a metrópolis, las cuales llegan a concentrar del 20% al 40% de la población total del país (Reiss, citado por Munizaga, 2005). Así mismo el autor refiere que el proceso de urbanización es un fenómeno ligado a la civilización industrial e indica que para 1850 el 20% de la población mundial residía en ciudades de 100 000 habitantes y 100 años después, en 1950, la población urbana en el mundo había llegado al 13%; y pone como ejemplo la población urbana de los Estados Unidos que en 1879 era de un 3%, para 1940 llegó a un 56% y en la actualidad dos tercios de la población viven en ciudades.

El proceso urbano sigue con su expansión alrededor del planeta tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo. Y como consecuencia del crecimiento aparecen las conurbaciones, el continuum urbano desconcentrado y en un futuro llevara hacia la ciudad global del planeta (la ecumenópolis) y como ejemplo Munizaga habla sobre la conurbación de la costa noreste de los EE. UU., con cerca de 1000 km de longitud y una población de 75 a 90 millones de habitantes.

## **2.7 Las nuevas ciudades**

En la búsqueda de una mejor calidad de vida enmarcada hacia la sustentabilidad surgen nuevos conceptos o formas de ciudad como las descritas a continuación:

### **Ciudad Verde:**

Para la obtención del título de ciudad verde en Europa la Comisión Europea (2011) señala que la ciudad debe manejar los mejores indicadores de calidad del aire, gestión de los residuos, uso sostenible de suelo, lucha contra el cambio climático y gobernanza local. Además la construcción de ciudades verdes se refiere a desmontar la depredación urbana mediante el rescate ecosistémico y

agroecosistémico de los territorios, lo que implica intercalar áreas verdes entre las construcciones y configurar cordones ecológicos que posibiliten poner a la ciudad al servicio de la conservación y restauración de la naturaleza, así como de las áreas productoras de alimentos desde una perspectiva de equidad social. Lo que significa que es necesario combatir la fragmentación de los ecosistemas naturales, lo cual implica compactar territorialmente, y descomprimir urbanísticamente a la vez la zona urbana (reduciendo la explosión poblacional en el contexto nacional y no sólo de la ciudad región) (Torres-Carral, 2011).

Por su parte Lwasa (2014) dice que para lograr el crecimiento urbano verde se requerirá cambios de orientación tecnológica por parte de las ciudades en sectores como el transporte, infraestructura y desarrollo, basado en los ecosistemas, que estimulen la producción de bienes y servicios que no sean tan intensivos en materia de carbono, además de productos del ecosistema a partir de recursos locales; y las áreas en las cuales los gobiernos nacionales y municipales deben innovar incluyen la recuperación de nutrientes, y la reutilización o reciclaje de los mismos, la extensión del ciclo de los metales y otros minerales claves que consumen las ciudades, la creación de sistemas de transporte de baja emisión de carbono, fuentes de energía baja en carbono y, sistemas industriales y de negocios de baja dependencia de carbono.

Una de las ciudades verdes modelo para el año 2011 fue la ciudad de Hamburgo, Alemania al destacar en su lucha contra el cambio climático en la que participa tanto el sector privado, como el gobierno local y la ciudadanía buscando la manera de usar energías alternativas que reduzcan al 2020 un 40% y al 2050 un 80% las emisiones de gas a la atmósfera. Cuenta una estructura en forma de Red verde (Grünes Netz) proporciona una serie de «anillos verdes» que conectan entre sí los ejes paisajísticos, a varias distancias del centro. Esta red verde cubre la totalidad de Hamburgo y crea una continuidad entre los parques urbanos y las zonas de juegos, los espacios verdes más estrechos y los más amplios, las afueras y el centro. El manejo de su Estuario ELBA hace que se mantenga a la perfección, al igual que el manejo

de gestión del agua y de los residuos, su transporte público se maneja a base de hidrógeno que no hacen ruido y emiten vapor de agua por lo que no son contaminantes; se plantea como ciudad modelo a seguir (C.E., 2011).

Un gran ejemplo de ciudad verde es la Ciudad de Mendoza situada al Oeste de Argentina, la cual mantiene grandes áreas verdes gracias a tres combinaciones que lo permiten: 1) una red hídrica desarrollada por los aborígenes de la zona y que en la colonización de esta ciudad fue adoptada por los españoles -y que aún hoy en día es utilizada-, 2) el damero característico de las ciudades funcionales españolas y 3) una malla de trama vegetal en la ciudad. En el devenir histórico de la ciudad y sus características áreas verdes uno de los principales motivos fue la idea de disponer de espacios públicos dentro de la trama urbana donde poder evacuar a la población frente a posibles sismos, de igual manera la idea del arbolado en las calles fue considerándolo como elementos de contención ante posibles derrumbes de los frentes de las viviendas; posteriormente el autor señala que la planificación continuo como un estilo paisajístico adoptado por los tomadores de decisiones, sin tomar en cuenta los servicios ambientales que de ello se derivarían sino hasta pasado el tiempo. El autor señala que gracias a la planificación anterior esta ciudad ubicada en un área semidesértica goza de grandes servicios ambientales y paisajísticos; y es considerada también como una ciudad oasis (Bochaca, 2005).

### **Ciudades inteligentes:**

A pesar de que no hay una definición establecida aún de lo que es la ciudad inteligente (Dhingra y Chattopadhy, 2016 y Angelidou, 2015) Dhingra y Chattopadhy (2016) explican a la ciudad inteligente como un concepto amplio con muchos subtemas como la planeación urbana y regional, el desarrollo económico, medio ambiente y sustentabilidad. Por su parte Angelidou (2015) señala que las ciudades inteligentes representan un campo multidisciplinario, constantemente marcado por los avances tecnológicos y el desarrollo urbano. Y

para darse una idea de lo que se pretende con las ciudades inteligentes es necesario dar un paseo por el pasado: iniciando en el año 1900 cuando se instauró la primera ciudad industrial identificada por la energía hidroeléctrica, la producción masiva de automóviles, el cine a esplendor, lo último en tecnología de la época; para ver lo que se deparaba en un futuro para las ciudades. En el no tan lejano futuro aparece el arquitecto futurista A. Sant'Elia quien propusiera la 'Città Nuova' (La ciudad Nueva) dibujando en ella la alta industria, amplios rascacielos, grandiosas rutas terrestres multi-niveles, enormes puentes, pasos peatonales aéreos. Para 1992 Le Corbusier produjo sus planos para la 'Ville Contemporaine' (la Ciudad Contemporánea) en la que propuso para el centro de la ciudad un grupo de rascacielos de sesenta pisos como residencias y oficinas, construido con hierro y vidrios (lo último en la industria de la construcción).

Posterior a la Segunda Guerra mundial surgieron los ampliamente conocidos 'New Towns' (nuevas ciudades) pero con distintas modalidades, algunas de las ciudades fueron ya construidas con materiales y métodos modernos pero en los suburbios de las grandes, abarrotadas y contaminadas ciudades. Lo que permitió que los avances tecnológicos se incrustaran aún más en las mentes de los planeadores, economistas y sociólogos.

A la lista anterior en avances tecnológicos aplicados a la ciudad se suman the 'Plug-in-City' de P. Cook y the 'Walking City' de R. Herron. La idea de 'Urbanismo Electrónico' fue del Arquitecto T. Zenetos en el que pretende conectar equitativamente la sociedad, la economía y el medio ambiente.

En 1961 se popularizó el nombre de Megalopolis (por J. Gootman) apuntando a las Mega ciudades de rápido crecimiento en transportación y telecomunicaciones. En la década de los 80's surgieron concepciones de ciudades como: ciberciudades, ciudades de la información, ciudades inteligentes, ciudades digitales y ciudades virtuales, las cuales representaban una visión de cómo se ve la ciudad a futuro (Angelidou, 2015).

Para mediados de 1990 la visión de muchas investigaciones sobre ciudades del futuro apuntaron a que las Tecnologías de la Información y la Comunicación serían el motor principal en la gestión de las futuras ciudades (Aurigi, 2006, en Angelidou, 2015 y Kylili y Fokaides, 2015) con la visión de establecer condiciones de vida moderna y saludable.

Detrás de las ciudades inteligentes se encuentra un mercado muy dinámico de productos inteligentes para el monitoreo del medio ambiente y la gestión de funciones urbanas, asumiendo que la Tecnología de la Información y la Comunicación son la base del sistema y queda claro que el futuro urbano y el conocimiento así como la innovación económica se están mezclando con la finalidad de hacer más integra la idea de la ciudad inteligente (Angelidou, 2015). Los datos del autor señalan que hay 102 proyectos para ciudad inteligente alrededor del mundo, de las cuales 38 son en Europa, 35 en Norte América, 21 en Asia Pacífico, el Medio Oeste y África con 6 y Latinoamérica con 2.

El modelo integral de la ciudad inteligente se basa en los siguientes valores:

1. Progreso del capital humano: el empoderamiento ciudadano (ciudadanos informados, educados y participativos).
2. Avances del capital social: sustentabilidad social e inclusión digital.
3. Cambios de comportamiento: apropiación de la ciudad.
4. Aproximación humana: responsabilidad tecnológica hacia las necesidades, habilidades e intereses de los usuarios.

Sin embargo Morales (2015) cita a la CEPAL (2003) pues la organización dice que son cinco los factores que integran la ciudad inteligente: el capital humano, el capital económico, las tradiciones, el medioambiente y el capital institucional.

Hall (2000) citado en Morales (2015), señala que las ciudades inteligentes integran las condiciones de todas sus infraestructuras básica, como son: túneles, aeropuertos, rieles, puertos, agua, carreteras, energía, metro; con el propósito de optimizar y mejorar sus recursos, de tal manera que se pueda

planificar actividades de mantenimiento preventivo, supervisar los aspectos de seguridad y maximizar los servicios a los ciudadanos.

Dentro de las ciudades inteligentes destacan las Ciudades Inteligentes Europeas, cuyo objetivo es lograr hacia el 2020 Edificios de Cero Energía (ZEB) descritos como edificios que tienen cero emisiones de carbono. Esto se logra con la demanda que se hace a los edificios de explotar energías renovables alternativas y usando la tecnología apropiada para satisfacer la reducción de los requerimientos energéticos. El gobierno Europeo sostiene en su Plan Europeo Estratégico en Tecnología Energética European Strategic Energy Technology Plan SET-Plan) que por lo menos la mitad de edificios existentes en 25 ciudades demostrativas son requeridos para ser transformados en los próximos Edificios Cero Energía (Kylili & Fokaides, 2015).

Por lo anterior descrito se puede decir que las ciudades sustentables son aquellas en las que se trata de optimizar los recursos existentes dentro de ellas a través de la innovación tecnológica y la inclusión de nuevas tecnologías, así como la participación ciudadana.

#### **Ciudades sustentables:**

Para Lezama y Domínguez (2006) una ciudad sustentable es aquella que implica ser un sitio habitable, sin que importen sus dimensiones, global, megaciudad, ciudad intermedia o pequeña. Y manejan como criterios de sustentabilidad:

- 1) Calidad de vida: el objetivo del diseño de toda ciudad debe consistir en proporcionar una calidad de vida adecuada a sus habitantes. Implicando entornos adecuados, acceso a servicios públicos básicos, espacios verdes, públicos, culturales, recreativos y de ocio, que permitan la socialización.
- 2) Cambios institucionales: Existe la necesidad de elaborar reformas estructurales en los niveles políticos, legal y social, con el fin de incorporar las propuestas de desarrollo sustentable de manera eficaz.

- 3) Enfoques integrales: integrar la planificación urbana y la coordinación de la toma de decisiones.
- 4) El rol de la autoridad local en la gestión urbana: las autoridades locales juegan un rol importantísimo en el diseño de ciudades sustentables.
- 5) La planificación urbano-ambiental: su objetivo de sustentabilidad es en la regeneración de zonas degradadas o recuperación de espacios públicos o áreas verdes, cuando éstos han sido abandonados.
- 6) Los procesos participativos: aludiendo a la gobernanza ambiental de un sistema de gobierno participativo e incluyente.
- 7) Cambios culturales y sociales: tienen que ver con la orientación de los valores modernistas hacia pautas de conducta y consumo diferentes, más respetuosos con el medio ambiente. Es decir, buscar la manera de hacer una ciudad atractiva a la inversión en base actividades diferentes que sean redituables. La conformación de una conciencia ecológica urbana que modifique actual relación hombre-naturaleza y ciudad-naturaleza.

En México aparece la primer ciudad rural sustentable –que a su vez también es la primer ciudad rural sustentable en el mundo- en el año 2009 en el estado de Chiapas conocido como “Nuevo Juan de Grijalva” la cual cumple con algunos criterios de construcción sostenible (como material térmico, cocinas ecológicas, corrales en el patio para huertos de traspatio y autoconsumo, centro de salud, escuela, y se le dio la especialización en alimentos como el tomate, cacao y lácteos) y fue orientada para cumplir con los objetivos del milenio.

## **2.8 Crecimiento urbano**

Los actuales asentamientos humanos, manchas en constante crecimiento provocan un constante aumento en los consumos de energía, agua, alimento, recursos naturales y, cada vez mayores requerimientos de fuentes fósiles para su movilidad, productividad y diario vivir; sumándole in incremento permanente de las emisiones y los vertimientos, los que, sin lugar a dudas, exacerban los impactos sobre los ecosistemas que les subyacen (León, 2013).

Smith (2009) señala que una primera consecuencia del proceso de urbanización sobre los humedales ha sido la reducción cercana al 40% de la superficie que poseían en el año 1975. Además se ha observado un importante proceso de fragmentación de las áreas de Alta Calidad Ambiental del paisaje, localizadas al interior y alrededor de los humedales.

La aceleración del crecimiento urbano no sólo es un fenómeno propio de la ciudad capital o de las grandes ciudades, sino que se extiende por todo el territorio, y es observable en las ciudades intermedias (Azócar *et. al.*, 2003).

Acuña (2005) especifica que una ciudad inicia su crecimiento cuando empieza a exportar y crecerá tan firme como lo sean sus exportaciones. Además el autor señala tres modelos de crecimiento urbano:

- 1) Según la forma de extensión: continuo y discontinuo.
  - a. Continuo: Es la prolongación directa de las partes construidas. Una forma de crecimiento continuo es el crecimiento orgánico, debido a que no ha sido limitado por una muralla, y se ha dado por adiciones progresivas manteniendo la cohesión del centro urbano.
  - b. Discontinuo: Teorizado por Howard, Unwin y Ernst May en Europa con el principio de ciudad satélite.
- 2) Según la dirección del crecimiento: línea o polar.
  - a. Lineal: Se refiere tanto a la formación de un pueblo o calle como la extensión de un barrio periférico a lo largo de la carretera.
  - b. Polar: Se entiende por el crecimiento de la trama urbana a partir de varios núcleos de similar importancia.
- 3) Según la causa: espontáneo o dirigido.

Y considera dos elementos controladores del crecimiento:

- 1) Elementos ordenadores: Líneas y polos de Crecimiento. El crecimiento urbano unas veces se produce de acuerdo a las disponibilidades de terreno afectando a las zonas que tienen estructuras débiles; su desarrollo progresivo permite comprender que no depende de la

estructura morfológica sino de la estructura demográfica, económica o política.

- a. Líneas de crecimiento: Las naturales, que pueden haber existido antes del crecimiento urbano. Las artificiales, proyectadas y construidas al inicio de una nueva habitación urbana.
- b. Polos de crecimiento: Constituyen el origen, el punto de partida para el desarrollo urbano. Ordenan la trama y los crecimientos secundarios. Algunas veces determinan la vocación de un área y establecen sus cualidades y su calidad.

2) Elementos contenedores: Barreras y límites.

- a. Límites de crecimiento: Constituyen un obstáculo al crecimiento lineal durante determinado tiempo, al final del cual el límite puede convertirse en polo de crecimiento.
- b. Barreras de crecimiento: Constituye un obstáculo a la continuación de una trama, puede ser un obstáculo geográfico o uno construido.

Por su parte Banzant (2010) señala que el crecimiento de una ciudad se visualiza como la expansión de su mancha urbana y define una dinámica de crecimiento urbano en base a la cantidad de habitantes en cada ciudad como se describe a continuación:

- Ciudad pequeña: núcleo urbano menor de 100, 000 habitantes con bajo nivel de crecimiento demográfico (natural) y cuya expansión urbana acontece en forma relativamente concéntrica.
- Inicio de ciudad media (ciudad intermedia), entre 100, 000 y 500, 000 habitantes con intensificación de su crecimiento demográfico –en parte producido por migración de población. La expansión de la ciudad acontece a lo largo de las carreteras.
- Ciudades medias que inician un proceso de metropolización con poblaciones desde 500, 000 hasta el 1, 000, 000 de habitantes. La

expansión urbana se caracteriza por la dispersión con elevada ocupación del territorio e inicia el proceso de conurbación con otras localidades.

- Ciudades medias con alto nivel de dispersión con poblaciones mayores de un millón de habitantes, en las que las periferias empiezan a consolidarse como resultado de las inversiones en centros comerciales y de servicios realizados en décadas pasadas.

Palomera (2003) considera que la expansión del tejido urbano es el resultado del conjunto de relaciones socioeconómicas que establecen, expanden, concentran y especializan actividades económicas sectoriales de funcionamiento territorial. El autor menciona que la expansión urbana es identificable por elementos que la ordenan y contienen. Los primeros se apoyan en la dirección que establecen ciertas condicionantes de la geografía espacial como son las depresiones físicas naturales (ríos, cuencas, etc.), mientras que las delimitaciones se construyen de modo artificial (autopistas, parcelaciones, etc.); apunta como criterios de identificación urbana a los centros principales o CBD (Central Business District) y los puentes peatonales, viales o ferroviarios, que permiten la vinculación de espacios, en apariencia, separados.

Según Palomera (2003) señala que en el crecimiento urbano en las ciudades fronterizas con Los Estados Unidos de Norteamérica se ha marcado en gran parte por la construcción de vías de acceso, así como la construcción de los puentes que comunican a ambos países (por las garitas internacionales), en conjunto con el crecimiento de la infraestructura construida para el comercio. Posteriormente otra actividad que permitió la expansión urbana fue la instalación de la Industria Maquiladora de Exportación (IME).

El crecimiento urbano en las ciudades fronterizas se viene dando gracias a las circunstancias demográficas, históricas y en gran parte por las actividades económicas que en ellas se realizan; además del impulso que hace el gobierno con la gestión de obras de construcción.

## 2.9 Expansión Urbana

La explosión demográfica de siglo pasado y el prevaleciente desequilibrio en la distribución de ingresos a nivel nacional ha propiciado las condiciones para una expansión urbana anárquica en todas las ciudades del país. Por lo que el crecimiento de una ciudad se visualiza como la expansión de su mancha urbana originada básicamente por su crecimiento demográfico, tanto natural como aquel ocasionado por absorción de corrientes migratorias de otras ciudades de la región o del país (Bazant, 2010); y como consecuencia del gran aumento de la población que tiene lugar en la ciudad, se producen efectos en el sistema natural donde ésta se asienta, debido a la extracción de recursos y la disposición de desechos (Kumate y Mazari, 1990; Herrera, 1995; citados en Schteingart y Salazar, 2005).

Gran parte de la expansión urbana se da tanto a través de asentamientos irregulares para los pobres como de fraccionamientos para sectores de mayores recursos que no fueron aprobados dentro de un plan de desarrollo y debido a que los estratos pobre de la sociedad urbana no han tenido acceso al mercado legal del suelo y sólo la minoría a los programas de vivienda de interés social de los organismos del Estado. (Schteingart y Salazar, 2005).

Para Bazant (2010) el proceso de expansión y dispersión urbana es aquel dado por la gran demanda social de bajos ingresos en busca de suelo barato en donde establecerse, lo que a su vez induce a la mancha urbana a expandirse incesantemente hacia las periferias sin servicios.

Dentro de los estudios realizados en este tópico se ha destacado la preocupación por los siguientes aspectos:

- a) Los mecanismos a través de los cuales se ha producido el cambio de uso del suelo rural a urbano.
- b) La heterogeneidad y precariedad existente en las condiciones del hábitat, que se generan al producirse la expansión de la ciudad, y el problema de los servicios urbanos involucrados en los asentamientos precarios.

## **2.10 Ciudad y medio ambiente**

### **2.10.1 Medio ambiente**

Se puede decir que el medio ambiente es en sí el ser humano y todo lo que se encuentra en su entorno. Por lo que autores como Sánchez (1989), Echauri y Sandoval (2004) y Conesa (1993) definen el medio ambiente como todo aquello que rodea al ser humano y que comprende: elementos naturales, tanto físicos como biológicos, elementos artificiales (tecnestructuras); elementos sociales y las interacciones de todos estos entre sí. Además de ser un conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos e indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas.

El medio ambiente es fuente de recursos que abastece al ser humano de las materias primas y energía que necesita para su desarrollo sobre el planeta (Conesa, 1993).

La concentración del ser humano en un solo lugar y la convivencia con más personas de su especie así como el intercambio de materia y energía entre ellos ha marcado la transición en parte, iniciando con la primer actividad realizada la agricultura y actividades del campo, sin embargo al no satisfacer sus necesidades el ser humano se ha visto en la necesidad de cambiar de actividad transfiriéndose a la ciudad y actividades industriales, lo que marca el inicio de la urbanización; y como señala Garza (1985) la urbanización es un proceso de transformación de las estructuras rurales en urbanas.

El ambiente urbano: es definido como una forma particular de ocupación del espacio por una población, es decir, la aglomeración resultante de una fuerte concentración y de una densidad relativamente elevada, que tendría como correlato previsible, una diferenciación funcional y social cada vez mayor. El mismo incluye tanto al ambiente natural de la ciudad, esto es los elementos físicos de la naturaleza (relieve, clima, agua, aire, suelo, etc.), al ambiente construido, formado por las estructuras resultantes de la dinámica social sobre

el territorio urbano (casas, comercios, rutas, vías férreas, aeropuertos, etc.), y por último incluye a la sociedad que habita en ese conglomerado (con sus distintivas características como: nivel de ingreso, acceso a educación, acceso a los servicios de salud, impacto de la contaminación sobre la salud, etc.) (Crojethovich & Rescia , 2006).

Por otra parte Crojethovich et. al., (2012) definen al ambiente urbano como el sistema o conjunto de factores externos, constituido por los factores biofísicoquímicos, o naturales, construidos, sociales económicos y culturales, que influye sobre un determinado sistema-objeto, humano o no, y que a su vez son influidos por él.

Para el Programa Universitario Justa Sierra de la UNAM es el conjunto de los espacios en que se organizan las actividades de grupos sociales y en el que concurren el medio natural y en mayor grado, las tecnoestructuras creadas. También es la unidad del medio ambiente, en la que se establecen con un carácter intensivo y peculiar, los procesos de intercambio entre la sociedad y la naturaleza, mediante de mecanismos de cambio en el uso de suelo y en el consumo de recursos a través de un proceso dinámico que debería tender al equilibrio.

La ciudad de Tepic se encuentra rodeada por cerros entre los principales el cerro de la Cruz y la Loma, al oriente el Cerro de los Metates y al poniente con el cerro San Juan, y de acuerdo con Ríos et al., (2014) señala que la mayor parte de la ciudad ocupa suelos planos y semiplanos que no rebasan el 5% de pendiente; y el crecimiento urbano se da al norte sobre pendientes entre 15 y 30% que son menos aptas para el desarrollo urbano.

El estilo de vida adoptado por la población imitando el estilo de vida de los países desarrollados hace una fuerte presión sobre los recursos naturales de su entorno que se transforman en productos, bienes de consumo y servicios causando el deterioro del medio ambiente, generando un impacto ambiental.

### **2.11 Transformación de la ciudad**

De acuerdo con Borja y Castells (1998) la urbanización se refiere a la articulación espacial, continua o discontinua, de población y actividades. Y por su parte la ciudad implica un sistema específico de relaciones sociales, de cultura y de instituciones políticas de autogobierno.

Por su parte Castells (1976) define el término urbanización como "La concentración espacial de la población a partir de unos delimitados límites de dimensión y densidad". Según este autor el término urbano designa una forma particular de ocupación del espacio por una población, es decir, por una aglomeración resultante de una fuerte concentración y de una densidad relativamente elevada.

Por otra parte Schteingart (2000) el proceso de urbanización, desde el punto de vista ecológico, implica la ocupación de un territorio y la modificación de las relaciones bióticas que tienen entre sí los diferentes componentes de los paisajes involucrados; señalando que el desarrollo urbano genera impactos sobre los paisajes dentro de los cuales se inserta, así como sobre otros con los que de alguna manera interacciona.

De acuerdo con Arroyo (2011), en las últimas décadas se ha conformado una tendencia de la población en las ciudades, lo cual repercute fuertemente en el uso de los recursos naturales, los ecosistemas y el medio ambiente de éstas y sus regiones tributarias, así como en el resto del mundo a través de la huella ecológica.

### **2.12 Medición de la sustentabilidad**

Es a raíz de la primera conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano celebrada en Estocolmo en 1972 que se señala que además de medir el crecimiento económico de un país por su nivel de producción o renta (a través del PIB, PBN), se debe contemplar el costo de dicho crecimiento y si éste conduce a un auténtico desarrollo en el plano del bienestar social (Thiel-Ellul, 2014), con lo que surgen los indicadores que recogen aspectos de

índole social y ambiental. Parte de la génesis de los indicadores ambientales surgen en países como Canadá, Nueva Zelanda, Suecia, España, Francia y Reino Unido (Quiroga, 2001, 2007; OCDE, 1993).

Los indicadores de sustentabilidad urbana favorecen una mejor comprensión de los problemas urbanos y sus causas y comienzan a ser utilizados a partir de la década de los sesenta. Por su parte los indicadores sociales y ambientales comienzan a ser utilizados a principios de los setentas (OCDE, 1976 en Marceleño, 2011). Tras la Cumbre de Río y los compromisos de la Agenda 21 se señala la implementación de indicadores de desarrollo sostenible para proveer de bases sólidas la toma de decisiones a todos los niveles y contribuir a la sustentabilidad autorregulada de los sistemas que integran el desarrollo y el medio ambiente (Naciones Unidas, 1992).

### **2.13 Indicadores**

En este sentido la OCDE (1993), define al indicador como es un parámetro o un valor derivado a partir de parámetros que proveen/describen información sobre el estado de un fenómeno ambiental y que tiene un significado que se extiende más allá del directamente asociado con el valor del parámetro.

“Un indicador es un signo, típicamente medible, que puede reflejar una característica cuantitativa o cualitativa, y que es importante para hacer juicios sobre condiciones del sistema actual, pasado o hacia el futuro” (Quiroga, 2001).

Por otro lado y con pocas palabras Gallopín (2006) señala que un indicador es un signo, de algo que se refiere a otra cosa y que sirve para comunicar. Y el aspecto más importante de los indicadores en comparación con otras formas de información es su relevancia para la toma de decisiones (políticas, empresarias, personales). Apunta también a que los indicadores deseados son variables que resumen o simplifican información relevante, vuelven visibles o perceptibles fenómenos de interés, y cuantifican, miden, y comunican información relevante. Cabe mencionar que hay quienes dicen que los indicadores cualitativos no son posibles puesto que la función principal de los indicadores es indicar cantidad,

Gallopín (2006) señala que si es posible su utilización en por lo menos tres casos: cuando no hay disponibilidad de información cuantitativa; cuando el atributo del interés es inherentemente o no cuantificable (por ejemplo con variables culturales o políticas) y cuando las consideraciones de costos se vuelven determinantes.

Sus principales funciones son:

- Appreciar condiciones y tendencias
- Comparar entre lugares y situaciones
- Evaluar condiciones y tendencias en relación a metas y objetivos
- Permitir una alerta temprana
- Anticipar condiciones y tendencias futuras

Y sus atributos más importantes son:

- Relevancia (importancia, significado que tiene para el tomador de decisiones)
- Credibilidad (cuan posible es considerado el indicador por los expertos y usuarios)
- Legitimidad
- Factibilidad (aptitud, facilidad, posibilidad o viabilidad de construir el indicador)

Otra clasificación que se hace de los indicadores es en:

- Indicadores simples: constituidos por la combinación de dos o más datos, y estos indicadores (o datos) son convertidos en un índice mediante una función matemática que los sintetiza (Escobar, 2006).
- Índices o indicadores compuestos: son una herramienta cuantitativa que simplifica a través de modelos matemáticos los atributos y pesos de múltiples variables, con la intención de proporcionar una explicación más amplia de un recurso o el atributo de evaluar y gestionar.

Los indicadores y sus sistemas se convierten en instrumentos fundamentales y alternativas tecnológicas para operar la generación, almacenamiento, análisis y flujo de la información, una vez acordada su relevancia, pertinencia y síntesis (Polanco, 2006). Se puede decir que los indicadores simples se refieren a estadísticas no muy elaboradas que se obtienen directamente de la realidad (Thiel-Ellul, 2014).

### **2.13.1 Indicadores compuestos**

De acuerdo con Schuschny y Soto (2009) un indicador compuesto es una representación simplificada que busca resumir un concepto multidimensional en un índice simple (multidimensional) con base en un modelo conceptual subyacente; puede ser de carácter cualitativo o cuantitativo (según el estudio) y se construye como función de dos o más variables. Los autores señalan que para la construcción de un indicador compuesto es necesario dos condiciones básicas: i) la definición clara del atributo que se desea medir (da sustento conceptual) y ii) la existencia de información confiable para poder realizar la medición (otorga validez).

La características más relevantes que se le puede atribuir a los indicadores compuestos son la de resumir e integrar, en un valor, numerosos aspectos que pueden estar interrelacionados. Además de ser capaces de facilitar la comparabilidad entre unidades de análisis y su evolución. Como desventaja se puede mencionar que si el indicador no está bien construido e interpretado éste puede proveer de mensajes confusos y no bien definidos. Por lo que los autores dicen que la utilidad que tenga un indicador compuesto se basa en la comparabilidad que pueda tener, ya sea con respecto al tiempo, midiendo su evolución, o con respecto a valores de referencia.

Los indicadores tienen gran relevancia en el proceso de planeación, no son números abstractos; son variables que simplifican información relevante y hace comprensibles ciertas áreas de interés; son símbolos y pueden ser vistos en la forma de una medida, un número, un hecho, una opinión o una percepción sobre qué hacer respecto de una condición o situación específica, y mide los

cambios en esa condición o situación a lo largo del tiempo; su propósito es evaluar las condiciones y tendencias con relación a los objetivos y metas trazadas e indicar si éstos se cumplen o tienen posibilidad de materializarse (Torre, 2009), mediante la implementación de indicadores ambientales y de desarrollo.

### **2.13.2 Indicadores Ambientales**

**Indicadores ambientales:** Son mediciones ambientales científicas de la trayectoria de las condiciones ambientales a través del tiempo; ayudan a medir el estado del agua, aire y suelo, la presión sobre ellos y los efectos resultantes sobre la salud ecológica humana; muestran el progreso en la limpieza del aire, purificación del agua y protección del suelo EPA (2010) citado en Marcelleño (2011).

Los indicadores ambientales deben, como su nombre lo sugiere, indicar o dar a entender algo con indicios y señales sobre algún aspecto del ambiente (Moreno, 2013).

García y Guerrero (2006) señalan que los indicadores ambientales son mecanismos que permiten articular los objetivos de la sustentabilidad, su importancia radica en que son formulados en un contexto único e irrepetible a nivel social, administrativo y territorial. Según la forma, información seleccionada y relaciones establecidas entre variables a evaluar, se obtendrán claves que indican la interpretación ideal de la sustentabilidad impulsada por los gestores locales.

### **2.13.3 Indicadores Urbanos:**

Es en la Conferencia de Naciones Unidas HABITAT II de 1996, que se propuso se estudiaran aquellas acciones urbanas que se pudieran considerar buenas prácticas en el sentido de la experiencia que respondieran a los objetivos de la conferencia, también llamada "Cumbre de las Ciudades": asentamientos humanos más sostenibles y vivienda adecuada para todos. Por lo que Pancorbo y Delgado (2005) definen a los indicadores urbanos como un instrumento útil

para aproximarnos al conocimiento del fenómeno de la gestión urbana desde el punto de vista empírico y de forma coherente; y enfatizan en que la utilidad de estos indicadores radica en la posibilidad de comprender la realidad de cada municipio de forma más analítica, y de lograr el desarrollo de diversas estrategias adecuadas al entorno de la ciudad.

El uso de indicadores urbanos favorece estudiar y facilitar la orientación a los gestores urbanos de las complejas condiciones y procesos en las ciudades con la finalidad de desarrollar las estrategias más adecuadas, posibilita la comparación nacional e internacional entre ciudades, favorece la participación ciudadana en la gestión de la ciudad, etc.

Por otro lado Marcelleño (2011) comenta que un indicador urbano es una variable que ha sido socialmente dotada de un significado añadido al derivado de su propia configuración científica, con el fin de reflejar de forma sintética una preocupación social con respecto al medio ambiente e insertarla coherentemente en el proceso de toma de decisiones. Por lo que concluye en que las principales funciones de un indicador son sintetizar información, representar un fenómeno y actuar como un instrumento de comunicación y seguimiento.

#### **2.13.4 Indicadores Sociales**

Se entiende por sistema de Indicadores Sociales todo intento sistemático e integrado por conceptualizar, operacionalizar y medir, por medio de un conjunto de indicadores sociales, la diversidad de aspectos que conforman un concepto (pluridimensional) del bienestar (individual o social) a través de conceptos como Desarrollo, Necesidades y Calidad de Vida (García, 2000). Al disponer de buenos adecuados indicadores podremos conocer que pasa y como pasa en realidad.

#### **2.13.5 Indicadores Económicos**

Son los primeros en aparecer, midiendo la economía de un país. Los indicadores económicos derivados de los sistemas de cuentas nacionales se

han empleado erróneamente, como indicadores de bienestar de tal manera que aumentos de la renta se asociaban con un mejor nivel de vida obviando otro tipo de cuestiones como la calidad del medio natural. Entre ellos se encuentra el Producto Interno Bruto (PIB) o nacional (PNB). Se han hecho algunas nuevas aportaciones como:

- Ajuste al sistema de cuentas nacionales, cuyo objetivo principal es la corrección de los indicadores tradicionales o la elaboración de nuevos indicadores que mostrasen el uso de los recursos naturales y medioambientales así como las variaciones en la calidad de los mismos. Destaca la identificación de los gastos defensivos o de protección ambiental.
- Cuentas satélites del medio ambiente: trata de elaborar tablas suplementarias a los sistemas de contabilidad nacional, pero unidas a sus tablas principales. De esta forma, se muestran los vínculos recíprocos entre la actividad económica y los activos ambientales sin distorsionar el marco central de las cuentas nacionales.
- Cuentas de recursos naturales y del patrimonio natural: creadas con el objetivo de ser un suplemento a la contabilidad nacional con información sobre los recursos naturales, medidos en diferentes unidades físicas y poder integrarlas en la planificación económica tradicional (Durán, 2000).

#### **2.13.6 Indicadores Institucionales**

Hasta los años 90's la disponibilidad de este tipo de indicadores era muy limitada pues la mayoría de las dimensiones institucionales se consideraban no cuantificables. Sin embargo, Aixalá y Fabro (2007), proponen la siguiente clasificación para diferentes dimensiones institucionales:

- Libertades civiles: Comprenden libertad de prensa, religiosa y de reunión, procesos judiciales imparciales y libertad de expresión.
- Derechos políticos: Participación en el proceso político equitativamente.
- Libertad económica: Seguridad de los derechos de propiedad legalmente adquiridos.

- **Corrupción:** La utilización de un cargo público en beneficio propio (soborno, extorción, fraude, etc.).
- **Capital Social:** Instituciones, relaciones y normas que conforman la calidad y cantidad de las interacciones sociales de una sociedad.
- **Inestabilidad Política:** comprende índices que combinan variables relacionadas con fenómenos de descontento social.
- **Infraestructura institucional:** se trata de indicadores que recogen valoraciones sobre la seguridad de los derechos de propiedad, la previsibilidad de las políticas de gobierno, la fiabilidad del sistema judicial, etc.

Los indicadores de desarrollo sustentable pueden interpretarse como un sistema de señales para evaluar el progreso hacia el desarrollo sustentable (Marceleño, 2011). En esta línea Castellanos (2005) citado en Pérez et al., (2008), sugieren que la búsqueda de indicadores de Desarrollo Sostenible se operacionalizan a través de algunos enfoque operativos, entre los que destacan el enfoque de la riqueza, el mosaico de sistemas, el mosaico de principios, el enfoque sistemático principista y el político.

La sustentabilidad y sostenibilidad se explica usualmente mediante factores económicos, sociales y ambientales, referidos a crecimiento económico, equidad y sustentabilidad ambiental; y su medición se hace a través de indicadores.

### **2.13.7 Indicadores tipo índice**

Entendiendo que el desarrollo sustentable es un ámbito complejo, transversal e intersectorial y para tener nociones de la sustentabilidad, se hace necesario estructurar herramientas de evaluación como son los índices que se constituyan en elementos medulares de la información.

En este sentido Pérez et. al., (2008) definen que los índices son valores obtenidos como resultado de la síntesis conceptual y de las formulaciones matemáticas, y representan el estado de las variables complejas así como el

estado de la relación entre dos o más de ellas, aun cuando éstas sean simples. Defiende también que todo índice es una medida de resumen, de preferencia estadística, referida a la cantidad o magnitud de un conjunto de variables, que permite ubicar las unidades de análisis con respecto al concepto o conjunto de variables o atributos que se están analizando.

Por otra parte Marcelleño (2011) sostiene que un índice se caracteriza porque no se refiere al proceso, sino al resultado cuando se compara con una meta que ha sido previamente establecida. Y define al índice como la cuantificación y expresión matemática de los indicadores.

Algunos autores (Marcelleño, 2011; Pérez et al., 2008; Thiel-Ellul, 2014) señalan que algunos de los índices más conocidos son El Índice del Planeta Vivo (Living Planet Index), La Huella Ecológica (Ecological Footprint), el Índice de Sustentabilidad Ambiental (Environmental Sustainability Index), El Índice de Desempeño Ambiental (Environmental Performance Index).

#### **2.13.8 Etapas para la construcción de índices**

De acuerdo con Naredo et al. (2005<sup>a</sup> y Boulanger, 2008 citados en Theil-Ellul, 2014) las etapas de construcción de indicadores sintéticos comprenden los siguientes aspectos:

- 1) Desarrollo de un marco conceptual: un marco que sustente de manera conceptual la generación de indicador sintético. Implica identificar las distintas dimensiones que constituyen el concepto estudiado (en este caso la sustentabilidad) –considerando generalmente su carácter multidimensional- y/o las clases de indicadores que se emplearán para su medición.
- 2) Identificación y selección de variables e indicadores: consiste en la búsqueda de los indicadores que, dentro del marco conceptual definido, puedan ser construidos o utilizados si es que ya existen, para posteriormente ser incorporados en un indicador sintético. Este paso debe ser documentado mediante la construcción de metadatos donde se

especifiquen las características de la variable, su disponibilidad, las fuentes responsables de calcularla, las unidades de medida con que es expresada, etc.

- 3) Normalización de los datos: Los indicadores y variables seleccionados para la construcción del indicador sintético generalmente están medidos en distintas escalas o unidades, por lo cual se hace necesario normalizarlos para que puedan ser agregados de manera comparable.
- 4) Medición: Una vez seleccionados los indicadores deben ser medidos y analizados estadísticamente; esto implica:
  - Análisis multivariante: un análisis exploratorio suele ser útil para estudiar la estructura de los datos. En esta fase el uso de técnicas de análisis multivariante adquiere relevancia para estudiar los datos en base a dos criterios i) análisis de relaciones entre variables, para lo cual es posible recurrir a técnicas como el Análisis de Componentes Principales, el Análisis Factorial o el coeficiente Alfa de Cronbach, ii) estudio de relaciones entre unidades de análisis, con el objetivo de identificar unidades similares que faciliten la posterior interpretación de los resultados, siendo mayormente empleado el análisis de clústers.
  - Imputación de datos perdidos: En el caso de que no existan datos para todas las unidades de análisis en algún indicador, debe presentarse atención a los diferentes enfoques para la imputación o no de los valores faltantes. Así mismo se deben examinar los valores extremos (outliers) ya que pueden convertirse en puntos de referencias no deseados. Su tratamiento debe efectuarse con precaución ya que podría representar información importante del sistema bajo análisis.
- 5) Ponderación: Consiste en determinar la importancia relativa que se le asignará a cada indicador base. Es importante definir el factor de peso que se le dará a cada uno de ellos antes de la agregación.
- 6) Agregación: Radica en concentrar la información contenida en los diversos indicadores en un solo indicador. Los procedimientos de agregación están muy ligados al método de ponderación utilizado y a la

compensación que se pretende establecer entre los indicadores. El resultado obtenido en esta etapa es el indicador sintético propiamente dicho.

- 7) **Análisis de robustez y sensibilidad:** para incrementar la transparencia y verificar la fiabilidad de los indicadores sintéticos obtenidos, es necesario juzgar críticamente lo realizado. Para ello, los análisis de incertidumbre y de sensibilidad pueden ayudar a verificar la robustez del indicador sintético. De esta forma, se aspira constatar si pequeñas variaciones en los datos contenidos en los indicadores, en los pesos asignados, en los valores perdidos imputados, etc., contemplados en la agregación, conducen efectivamente a pequeñas variaciones en el valor del indicador sintético.
- 8) **Presentación y difusión de resultados.**

**Tabla 3**  
*Ejemplos de Índices de Sustentabilidad*

Índice	Definición
Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISA)	Elaborado por las universidades de Yale y Colombia en 2001, se encuentra integrado por 76 variables en 21 indicadores dentro de cinco dimensiones para la sustentabilidad ambiental (sistema ambiental, reducción de presiones, reducción de la vulnerabilidad humana, capacidad social e institucional para responder a los cambios ambientales y gestión global)
Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES)	Diseñado por Daly y Coob (1989). Y revisado por Coob en 1994, tal como se refiere en la serie Manuales, N° 16 de la Comisión Económica para América Latina CEPAL (1996). Este índice es un importante aporte metodológico, que establece en un solo número o valor (índice), un indicador comprensivo sobre la sostenibilidad de los niveles de bienestar que la población de un país está experimentando a lo largo del tiempo.
Índice de la Huella Ecológica (HE)	Definido por Rees y Wackernagel (1996), como el área del territorio ecológicamente productivo (cultivo, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico, indefinidamente, donde sea que se encuentre esta área. Es decir, mide el consumo de los recursos naturales y lo compara con la capacidad natural de renovación de estos recursos. Se utiliza como una forma de evaluar la sustentabilidad de un país.
Índice del Planeta Vivo (IPV)	Es un índice agregado de sostenibilidad ambiental, de aplicación global para el planeta; desde 1970 mide los cambios en la salud de los ecosistemas naturales del mundo, enfocándose en los bosques, aguas dulces y biomas marinos del planeta. De allí que mide las tendencias generales de la población de especies

salvajes, examina la riqueza natural de especies vertebradas del planeta en el tiempo, y como tal ofrece un indicador del estado del medioambiente natural del mundo. Este índice está a cargo de la World Wildlife Fund (WWF) y el programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP).

Fuente: Elaboración propia basada en Marcelleño (2011)

De la descripción anterior se puede decir que los indicadores tipo índice tienen ventajas en términos de impacto comunicacional ya que son capaces de sintetizar elementos de la dinámica ecológica, económica y social, combinando varias dimensiones en un número único, haciendo la salvedad que la construcción de los mismos involucra un considerable esfuerzo metodológico y técnico (Pérez et. al., 2008).

Hoy en día son una de las herramientas más útiles en la toma de decisiones. Sin embargo, también tienen desventajas; Saisana y Tarantola (2002) sintetizan los pros y contras de los indicadores sintéticos:

**Tabla 4**

*Ventajas y desventajas de los índices*

Pros	Contras
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pueden utilizarse para resumir cuestiones complejas y multidimensionales –tales como la sostenibilidad- y ayudar a los tomadores de decisiones.</li> <li>- Proporcionan un panorama global. Suelen ser más fáciles de interpretar al no tener que encontrar una tendencia en muchos indicadores separados.</li> <li>- Facilitan la tarea de establecer ranking de territorios/regiones y su progreso con el tiempo.</li> <li>- Facilitan la comunicación de los resultados a un público amplio (ciudadanía, medios de comunicación), permitiendo que temas complejos sean objeto de debate social.</li> <li>- Pueden constituirse como soporte analítico para el diseño de políticas públicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pueden dar lugar a políticas inapropiadas, si son mal contruidos o mal interpretados. El análisis de sensibilidad puede ser utilizado para probar la robustez de los indicadores sintéticos.</li> <li>- El panorama global que los indicadores sintéticos muestra puede invitar a conclusiones simplistas. Los índices sintéticos deben complementarse con el análisis de los subindicadores, para proporcionar conclusiones más sofisticadas.</li> <li>- La construcción de indicadores compuestos implica etapas que requieren decisiones subjetivas: la elección de modelo, la selección de sub-indicadores, la normalización de los datos, los métodos de ponderación y de agregación, el tratamiento de valores faltantes, etc.</li> <li>Esto debe ser solventado con un alto grado de transparencia en el proceso metodológico y un reconocimiento explícito de los supuestos y las limitaciones.</li> <li>- Se incrementa la cantidad de datos necesarios para su elaboración ya que estos son requeridos para todos los subindicadores y para alcanzar significación estadística.</li> </ul>

Fuente: Thiel-Ellul (2014).

**Tabla 5**

*Comparación de los modelos de medición de la sustentabilidad*

TEMA	Índice de Sostenibilidad Ambiental	Indicador de Sustentabilidad ambiental urbano (Marceleño, 2011)	Sistema de Indicadores y condicionan tes para Ciudades Grandes y Medianas	Indicadores Geo Ciudades	Indicadores INE/INEGI 2000
<b>Objetivo</b>	Evaluar y clasifica el desempeño ambiental de las políticas de un país	Evaluar la sustentabilidad ambiental urbana de la ciudad de Tepic a partir del diseño de un sistema de indicadores y el índice de huella ecológica durante 1970- 2005	Proponer un modelo urbano que mejor se ajuste a un principio de eficiencia y habitabilidad urbana.	Evaluar el estado del medio ambiente en ciudades seleccionadas de América Latina y el Caribe. Evaluar el impacto de las ciudades y el desarrollo urbano sobre los diferentes ecosistemas. Proveer de herramientas para la toma de decisiones en la gestión urbana y ambiental mediante el desarrollo de una metodología de medición de la sustentabilidad ambiental urbana integral que pueda ser aplicada en diferentes ciudades y regiones del mundo.	Proporcionar un conjunto de indicadores que contribuyan al conocimiento de la problemática de sustentabilidad y al diseño de estrategias y políticas en esta materia en nuestro país. Sentar las bases metodológicas que permitan continuar el trabajo de elaboración y actualización de dichos indicadores.
<b>Número de Indicadores</b>	22 Indicadores con 67 Variables	150 Indicadores	52 Indicadores en 8 Ámbitos diferentes	53 Indicadores fundamentales (14 de presión, 8 de estado, 16 de impacto y 15 de respuesta).	113 indicadores (38 presión, 43 estado y 31 respuesta).
<b>Marco metodológico</b>			Urbanismo ecológico, Ciudad compacta, Ocupación del suelo, Espacio Público y Habitabilidad , Movilidad y	Presión-Estado-Impacto-Respuesta	Presión-Estado-Respuesta
<b>Ámbito Temático</b>	Sistema Ambiental, Reducción de Presión Ambiental, Reducción de Vulnerabilidad	Socioeconómicos, ambientales, urbanos territoriales, Institucionales.		Socioeconómicos, vivienda, servicios ambientales, gestión local y transporte.	Social, Económico, Ambiental e Institucional.

---

Humana,  
Capacidad Social  
e Institucional y  
Gestión Global

Servicio,  
Complejidad  
Urbana,  
Espacios  
Verdes y  
Biodiversida  
d,  
Metabolismo  
Urbano y  
Cohesión  
Social.

---

Fuente: elaboración propia con referencias citadas.

### **2.13.9 Criterios para la selección de indicadores:**

Por la generación de información cuantitativa que éstos demandan la selección de los indicadores juega un papel determinante cuando se aborda la construcción de un indicador sintético. Los criterios de elección deben ser un filtro para resumir una gran cantidad de datos en un número reducido de indicadores por temas, áreas, componentes, preocupaciones sociales, etc., además deben permitir dotar el sistema de indicadores de mayor calidad estadística en la información y de un método científico que delimite la frontera del análisis (Escobar, 2006).

En su mayoría los autores (Escobar, 2006, Polanco, 2006, (Antequera & González , 2005) (Thiel-Ellul, 2014), coinciden en que el primer filtro lo constituye la definición de componentes, temas o áreas de interés de acuerdo al modelo de análisis seleccionado. El siguiente paso es definir una serie de indicadores que se pueden medir de acuerdo a su estado u otra categoría. Continuando se presenta un listado de otras características necesarias para la elección de indicadores y validar su selección (OECD 2003):

- a) Pertinencia política y utilidad para los usuarios:
- Proveer una imagen representativa de las condiciones ambientales, de sus presiones o respuestas de la sociedad.
  - Ser simple, fácil de interpretar y permitir mostrar las tendencias en el tiempo.
  - Ser sensible a cambios en el ambiente relacionado con actividades humanas.

- Servir como referencia para comparaciones internacionales.
  - Ser de alcance nacional o aplicable hacia aspectos ambientales regionales de interés.
  - Tener un umbral o valor de referencia contra el cual puede ser comparado.
  - Deben describir situaciones sociales de elección pública, es decir, que sean susceptibles de mejorar mediante la gestión social.
  - Deben ser predictivos, de forma tal que brinden señales de posibles tendencias futuras de lo que miden.
- b) Solidez analítica: Deben basarse en la validez científica. Es decir, el conocimiento científico de las relaciones de causalidad, sus atributos y su significado deben estar bien fundamentados.
- Estar basado sobre estándares internacionales y por consensos internacionales.
  - Deben estar integrados en sus definiciones, especificaciones, directrices estadísticas y categorías clasificatorias, con otros sistemas de estadísticas sociales, demográficas y económicas, con las cuales se puedan relacionar.
  - Deben tener una cobertura geográfica nacional o basarse en escalas regionales que puedan ser agregadas a ese nivel.
  - Existencia de los datos como un criterio de selección posterior a la definición de la lista amplia de indicadores.
  - Se prefieren los indicadores directos del fenómeno a explicar, en caso de no existir, se recomienda el uso de indicadores indirectos que no generen ambigüedad en la explicación del factor que se quiere medir.
  - Los indicadores deben tener una gran capacidad de discriminación del conjunto de unidades de observación para el cual se están diseñando.
- c) Mensurables:
- Estar disponibles en la actualidad y deben ser costo-eficientes; prácticos y realistas.

- Estar acompañados de documentación adecuada e informar sobre su validez o representatividad.

Ser actualizados en intervalos regulares conforme a procedimientos conocidos.

## **2.14 Marcos ordenadores**

Los marcos ordenadores son los que se encuentran detrás de la operativización de los indicadores, dejan en claro qué se va a medir y definen que clase de indicadores se va a emplear.

Es a principios de los 90's que surgen los primeros indicadores ambientales que intentan establecer una secuencia coherente entre el diagnóstico de una situación sectorial y la manera como éste es enfrentado; este es el modelo Presión-Estado-Respuesta (PER):

### **2.14.1 Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER)**

El modelo PER señala que las actividades humanas ejercen de una manera directa e indirecta (presiones) sobre el ambiente, afectando su calidad y cantidad de recursos naturales (estado). La sociedad responde a estas presiones adoptando políticas ambientales, económicas y sectoriales, tomando conciencia de las acciones llevadas a cabo (respuesta).

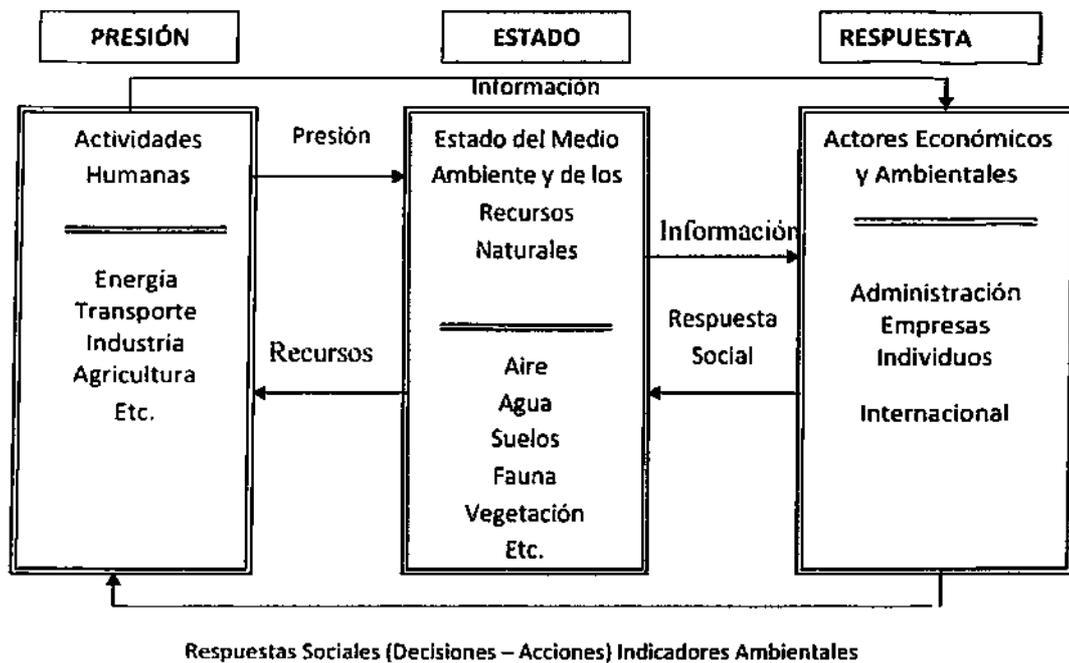


Figura 1: Esquema del Modelo Presión-Estado-Respuesta (OCDE, 1993)

Se identifican como características del modelo PER:

- 1) **Indicadores de Presión:** Son aquellas presiones indirectas (una actividad propiamente dicha como el transporte), así como las presiones directas o inmediatas (utilización de recursos y los residuos). Asociados a métodos de producción y consumo; reflejan la intensidad de utilización de los recursos y sus tendencias y evoluciones en determinado período. También pueden ser utilizados para evaluar el grado de ejecución de objetivos nacionales y de lineamientos internacionales.
- 2) **Indicadores de Estado:** Señalan la calidad y cantidad de recursos naturales y del ambiente. Muestran en forma general el estado del ambiente y su evolución en el tiempo. Incluyen la exposición de la población a ciertos niveles de contaminación, estado de la fauna y flora y de las reservas de los recursos naturales.
- 3) **Indicadores de Respuesta:** Muestran el grado de respuesta de la sociedad a cuestiones ambientales. En esta categoría entran los

recursos económicos gastados en la protección del ambiente a través de los programas gubernamentales implementados.

Una de las principales ventajas del modelo es que al ser propuesto por un organismo internacional importante como la ODCE y con cobertura internacional, hace ver que la información generada mediante la aplicación de este modelo es fácilmente comparable, accesible y comunicable. Y como desventaja se puede decir que, debido a su lógica causal y lineal (vectorial), no es posible establecer relaciones entre distintos indicadores, además de que no es un modelo preventivo (Polanco, 2006).

#### **2.14.2 Modelo Fuerza motriz-Estado-Respuesta**

Se realizaron cambios al modelo de acuerdo al objetivo y las necesidades para el cual el modelo PER es utilizado; siendo la introducción del modelo Fuerza motriz-Estado-Respuesta (FER), modelo que se extiende hacia las dimensiones consideradas no ambientales derivadas de las actividades del hombre; mide las interacciones entre las actividades humanas y las del ambiente.

Este modelo FER cambia el concepto de presión, pues señala se asocia con un aspecto negativo, por el de fuerza motriz el cual transmite la idea de cambios positivos o negativos. Así mismo se debe tener en cuenta que la fuerza motriz debe ser especificada con precisión en sus diferentes aplicaciones, puesto que una misma variable puede tener un impacto económico – social positivo, pero uno negativo en la dimensión ambiental. Sus características son:

- a) Indicadores de Fuerza motriz: representados por las actividades humanas, proceso de consumo y producción, que impactan los objetivos de desarrollo sostenible.
- b) Indicadores de Estado: Permiten evaluar la situación en un momento y lugar dado de manera cuantitativa o cualitativa.

- c) **Indicadores de Respuesta:** Hacen alusión a las alternativas políticas y otras respuestas sociales que dan cuenta de la disposición y efectividad de los actores involucrados y las respuestas formuladas por el gobierno.

#### **2.14.3 Modelo Fuerza motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR)**

Otra de los modelos es el Modelo Fuerza motriz-Presión –Estado-Impacto-Respuesta adoptado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA, 1998), el cual incorpora el tema del impacto asociado al estado en el que se encuentra la variable que está siendo evaluada. Su objetivo es medir las relaciones entre el hombre y su entorno. Considera que determinadas tendencias sectoriales son responsables las presiones, que a su vez, alteran el estado del ambiente. La sociedad interviene para intentar revertir el estado derivado del efecto de estas presiones adoptando medidas (respuestas) que pueden actuar sobre cualquiera de los tres ámbitos anteriores. Polanco (2006) considera a este modelo como un descriptor de una cadena causal.

#### **2.14.4 Modelo AEMA (Agencia Europea del Medio Ambiente): modelo-flujo-calidad (MFC)**

El modelo hace referencia a dos extremos de ciudad, compacta o difusa; el flujo, son aquellas variables que implican un movimiento, un desplazamiento desde un origen a un destino y, finalmente, calidad como modelo de dimensionar el estado y evolución del medio ambiente. Sus características son:

- i) **De modelo:** Describen procesos o fenómenos de incidencia multifactorial y están relacionados directamente con el modelo básico municipal.
- ii) **De flujo:** Son los que desde una mirada municipal, tratan los ciclos de materia y energía desde el punto de vista de su producción, distribución, tratamiento y reutilización.
- iii) **De calidad:** Se refieren a las condiciones finales de medio municipal, informan sobre el estado del medio y su evolución espaciotemporal.

#### **2.14.5 Modelo Presión-Estado-Impacto/Efecto-Respuesta**

Este modelo amplía a las cinco categorías de información para hacer más exhaustivo el estudio de la relación sociedad-ambiente. Demanda más parámetros para la medición de los impactos y efectos ocasionados a las funciones ecológicas, a los ecosistemas y recursos naturales como a la población.

#### **Modelo Presión-Estado-Impacto/Efecto-Respuesta-Gestión**

Elaborado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en base a modificaciones del PER, analiza el impacto y efecto de las acciones tomadas y las respuestas y gestión realizada por la población frente a las presiones a las es sometido el ambiente. Sus características son:

- a) Presión: Observa la causa de los problemas ambientales como presiones directas e indirectas sobre el ambiente.
- b) Estado: Se relaciona con la calidad del ambiente y los recursos naturales, resultado de las acciones antrópicas.
- c) Impacto/Efecto: Observa el impacto y efecto de las actividades humanas sobre el ambiente.
- d) Respuesta: Las medidas y respuestas que toma la población sobre el ambiente.
- e) Gestión: El manejo de los instrumentos legales y económicos generados por la población.

#### **2.14.6 Modelo basado en dimensiones**

En este modelo los indicadores se agrupan de acuerdo a los diferentes pilares, ejes o dimensiones del desarrollo sostenible; las dimensiones básicas son: social, económica y la ambiental; aunque en algunos trabajos ya se incluyen la cultural, institucional y política. Es un modelo empleado por la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (CDS-UN). También se pueden ver adoptados por el modelo socio-económico de Gallopín (2006), el Informe de Sostenibilidad en España (OSE, 2012).

#### **2.14.7 Modelo basado en temas y subtemas**

Los indicadores se seleccionan y organizan de acuerdo a temas principales y subtemas, lo cual facilita a su vez la identificación de indicadores titulares. Este modelo fue adoptado por la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (CDS-UN) en 2007, modificando su estructura con el propósito de enfatizar en la naturaleza multidimensional del desarrollo sostenible. En él define 79 indicadores agrupados en 14 temas principales. Cabe señalar que este es el marco ordenador de los indicadores ambientales y de sostenibilidad de países como Nueva Zelanda, Suecia, Reino Unido y Holanda (Quiroga, 2007) citado en (Thiel-Ellul, 2014).

#### **2.14.8 Modelo basado en el capital**

Fue propuesto por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, EUROSTAT y OCDE, y contempla un set de indicadores con cinco formas de capital: natural, humano, social, financiero y producido (Naciones Unidas, 2008) citado en (Thiel-Ellul, 2014). Este esquema requiere que todas las formas de capital se encuentren expresadas en términos comunes, usualmente monetarios, y, explícitamente contiene la noción de sustitución entre los diferentes tipos de capital. Sus limitaciones son los desacuerdos sobre como expresar todas las formas de capital en términos monetarios, problemas de disponibilidad de información, de sustitución, etc.

#### **2.14.9 Modelos basados en medidas del bienestar (barómetro de sostenibilidad)**

Elaborado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), emplea como marco de trabajo una jerarquía de elementos y objetivos para traducir el concepto de desarrollo sostenible en metas concretas e indicadores medibles. Evalúa al mismo tiempo el bienestar humano y ecosistémico otorgándole igual trato a cada dimensión, permitiendo elegir principales aspectos a ser medidos en cada una de ellas así como los indicadores más representativos de dichos aspectos. Utiliza indicadores de desempeño que se agregan en dos índices sintéticos-bienestar humano (IBH) y

bienestar del ecosistema (IBE) que se combinan visualmente en una herramienta denominada Barómetro de Sostenibilidad. Ha sido empleado por Prescott-Allen (2001) para efectuar una evaluación global en 180 naciones.

### **2.15 Medición de la sustentabilidad urbano-ambiental**

La sostenibilidad urbana se entiende considerando a las ciudades como un conjunto de sistemas, cualquier acción que afecte a uno de sus sistemas produce un desequilibrio en ella, obligando al resto de sus componentes a generar las condiciones para volver nuevamente estable el sistema y se mantenga la armonía y el equilibrio de todo (Torre, 2009).

Marceleño (2011) señala que la generación de información ambiental se logra a base de procesos que permiten obtener productos específicos mediante el diseño de mecanismos que permiten la relación entre ser humano y el medio ambiente que lo rodea; es decir, a través de indicadores que permiten la medición de un tema en particular, así como señalar problemas particulares y en consecuencia proveer de respuestas específicas a los tomadores de decisiones; sin olvidar la estructuración adecuada de los indicadores necesarios aplicables en escalas nacional, regional e internacional. Así mismo sugiere varias iniciativas que a nivel mundial, regional y particular que presentan indicadores ambientales aplicados al entorno urbano y cuyo propósito es el de evaluar los programas Hábitat y Agendas 21.

#### **2.15.1 Indicadores para la evaluación de la sustentabilidad urbana**

En el ámbito de la sustentabilidad urbana toma relevancia generar y conocer indicadores que permitan conocer la condición urbana, demográfica, económica y social a nivel local para que la sociedad civil, y los tomadores de decisiones puedan traducirse en acciones de estado que permitan la integración de variables socioeconómicas y físico-naturales en el análisis ambiental local y regional (Moreno, 2013).

Según Rodríguez (2011), toma como indicadores ambientales a los parámetros que permiten monitorear y evaluar el estado en el que se encuentran los recursos naturales como los siguientes indicadores ambientales biofísicos:

- a) Patrones de cambio de cobertura vegetal y uso del suelo
- b) Un índice de calidad del suelo
- c) Los niveles de amenaza a la presencia de procesos gravitacionales; y que algunas de sus funciones son:
  1. Determinar cambios y condiciones ambientales.
  2. Diagnosticar las causas y los efectos de los problemas o cambios en el estado del ambiente para elaborar acciones adecuadas.
  3. Predecir impactos futuros de las actividades humanas sobre el ambiente.
  4. Generar una conciencia ecológica en los poseedores de los recursos naturales, en los funcionarios públicos y políticos a través de la observación (fundamentada científicamente).
  5. Difundir un adecuado conocimiento de los procesos de desarrollo y el entorno ecológico.
  6. Proveer información confiable y comprensible acerca de los costos y beneficios de un desarrollo compatible con el entorno natural.

## **2.16 Marco Jurídico/ Aspectos Normativos**

### **Ley General de Asentamientos Humanos**

Las disposiciones de esta ley establecen a:

- I. La Federación, de las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional.
- II. Fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población;

- III. Definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad de los centros de población, y
- IV. Determinar las bases para la participación social de asentamientos humanos.

Artículo 34.- Además de lo dispuesto en el artículo 32 de esta Ley, la legislación estatal de desarrollo urbano señalará para las acciones de crecimiento de los centros de población, las disposiciones para la determinación de:

- I. Las áreas de reserva para la expansión de dichos centros, que se preverán en los planes o programas de desarrollo urbano;
- II. La participación de los municipios en la incorporación de porciones de la reserva a la expansión urbana y su regulación de crecimiento.

Artículo 38.- El aprovechamiento de áreas y predios ejidales o comunales comprendidos dentro de los límites de los centros de población o que formen parte de las zonas de urbanización ejidal y de las tierras del asentamiento humano en ejidos y comunidades, se sujetará a lo dispuesto en esta Ley, en la Ley Agraria, en la legislación estatal de desarrollo urbano, en los planes o programas de desarrollo urbano aplicables, así como en las reservas, usos y destinos de áreas y predios.

Artículo 39.- Para constituir, ampliar y delimitar la zona de urbanización ejidal y su reserva de crecimiento; así como para regularizar la tenencia de predios en los que se hayan constituido asentamientos humanos irregulares, la asamblea ejidal o de comuneros respectiva deberá ajustarse a las disposiciones jurídicas locales de desarrollo urbano y a la zonificación contenida en los planes o programas aplicables en la materia. En estos casos, se requiere la autorización del municipio en que se encuentre ubicado el ejido o comunidad.

Del Capítulo IX. Del Control Del Desarrollo Urbano

Artículo 53.- No surtirán efectos los actos, convenios y contratos relativos a la propiedad o cualquier otro derecho relacionado con el aprovechamiento de áreas y predios que contravengan esta Ley, la legislación estatal en la materia y los planes o programas de desarrollo urbano.

Artículo 54.- Los notarios y demás fedatarios públicos sólo podrán autorizar escrituras de actos, convenios y contratos a que se refiere el artículo anterior, previa comprobación de la existencia de las constancias, autorizaciones, permisos o licencias que las autoridades competentes expidan en relación a la utilización o disposición de áreas o predios, de conformidad con lo previsto en esta Ley, la legislación estatal de desarrollo urbano y otras disposiciones jurídicas aplicables; mismas que deberán ser señaladas o insertadas en los instrumentos públicos respectivos.

Artículo 55.- No surtirán efectos los permisos, autorizaciones o licencias que contravengan lo establecido en los planes o programas de desarrollo urbano.

No podrá inscribirse ningún acto, convenio, contrato o afectación en los registros públicos de la propiedad o en los catastros, que no se ajuste a lo dispuesto en la legislación de desarrollo urbano y en los planes o programas aplicables en la materia.

Artículo 56.- Las autoridades que expidan los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población y los derivados de éstos, que no gestionen su inscripción; así como los jefes de las oficinas de registro que se abstengan de llevarla a cabo o la realicen con deficiencia, serán sancionados conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.

Artículo 57.- Cuando se estén llevando a cabo construcciones, fraccionamientos, condominios, cambios de uso o destino del suelo u otros aprovechamientos de inmuebles que contravengan las disposiciones jurídicas de desarrollo urbano, así como los planes o programas en la materia, los residentes del área que resulten directamente afectados tendrán derecho a exigir que se apliquen las medidas de seguridad y sanciones procedentes.

Dicho derecho se ejercerá ante las autoridades competentes, quienes oirán previamente a los interesados y en su caso a los afectados, y deberán resolver lo conducente en un término no mayor de treinta días naturales, contados a partir de la fecha de recepción del escrito correspondiente.

Artículo 58.- Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal sujetarán la ejecución de sus programas de inversión y de obra a las políticas de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y a los planes o programas de desarrollo urbano.

Artículo 59.- En el supuesto de que no se atiendan las recomendaciones a que se refiere el artículo 7o. fracción XIII de esta Ley, la Secretaría podrá hacer del conocimiento público su incumplimiento y, en su caso, aplicar las medidas correctivas que se hayan establecido en los convenios o acuerdos respectivos y que se deriven de las disposiciones jurídicas aplicables.

Artículo 60.- Quienes propicien la ocupación irregular de áreas y predios en los centros de población, se harán acreedores a las sanciones establecidas en las disposiciones jurídicas aplicables.

### **Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Nayarit**

Por su parte en el artículo 1ro de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado en su fracción V, VI, VII y VIII, es la encargada de:

- Regular el sistema Estatal del suelo y Reservas Territoriales para el desarrollo urbano y la vivienda.
- Establecer las condiciones necesarias para implementar las medidas adecuadas para la prevención de desastres a través de la regulación de uso del suelo en los centros de población.
- Establecer las normas generales a las cuales se sujetará la regulación de la tenencia de la tierra urbana, y
- Preservar el equilibrio ecológico urbano de conformidad a lo previsto por la Ley y demás disposiciones jurídicas sobre la materia.

Dispone en el artículo 17 a los Ayuntamientos de los Municipios como encargados de elaborar, aprobar y administrar los programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población y los demás que de estos deriven, así como proceder a su evaluación y revisión; y vigilar su cumplimiento.

El artículo 84 define como áreas de conservación de los centros de población:

- Las que por sus características y aptitudes naturales sean condicionantes del equilibrio ecológico y la calidad ambiental, como la existencia en ellas de bosques, praderas, esteros, cuerpos de agua, mantos acuíferos y otros elementos.
- Las que se encuentren dedicadas a las actividades agropecuarias y forestales, en especial aquellas que por las características del suelo y obras de infraestructura productiva, se consideren de buena calidad.
- Las áreas orográficas tales como cerros, colinas y elevaciones o depresiones con pendientes pronunciadas que constituyan elementos naturales del territorio de esos centros de población.
- Las áreas cuyo subsuelo presente riesgos geológicos, sean inestables o se localicen en partes bajas con problemas de drenajes y riesgos de inundación.
- Las áreas cuyo uso pueda afectar el paisaje urbano o resulte inconveniente su urbanización.

El crecimiento de los centros de población en zonas ejidales, se ajustará a lo dispuesto en la Ley Agraria, en la Ley General de Asentamientos Humanos y a lo previsto en esta Ley marcado por el artículo 90.

En el artículo 92 decreta que las Tierras que se encuentren en explotación minera, agrícola o forestal o que sean aptas para este tipo de explotación, deberán utilizarse preferentemente en dichas actividades, de las que solo podrán retirarse para ser incorporadas al proceso de urbanización de acuerdo con la legislación especial sobre esas materias y conforme a lo previsto en esta ley.

La fracción IV que deriva del artículo 104 dice que los proyectos de vialidades primarias y secundarias, tales como periféricos, libramientos y avenidas deben ser de 30 metros o más de anchura.

Esta Ley decreta en su artículo 231 la prohibición a los Ayuntamientos, el otorgar permisos, licencias o autorizaciones de construcción en contravención a las leyes, los planes de desarrollo urbano y ecológico que a continuación se describen:

- En predios o áreas destinadas a actividades agropecuarias de uso intensivo en las cuales queda vedada cualquier forma de urbanización, excepto aquellas necesarias para su explotación o giro.
- En áreas o predios en que el uso del suelo solicitado resulte ser incompatible con los Planes de Desarrollo Urbano vigentes.
- En áreas declaradas como de conservación o protección ecológica.
- En las áreas de la protección a los causes o cuerpos de agua.
- En las áreas donde se hayan realizado actividades extractivas de materiales de insumos industriales y de construcción.
- En las áreas o derechos de vía de carreteras, libramientos, bulevares o caminos de jurisdicción federal o local, salvo para la instalación o edificación de obras necesarias para los fines viales.
- En áreas o predios cuyo uso o destino del suelo sea restringido, o no sea compatible con el uso que se le pretende dar.
- En los zanjones y áreas o predios identificados como de propiedad Nacional, Estatal o Municipal. (DOF, 2007).

En cuanto a las vialidades en el Reglamento de Construcciones de la Ciudad de Tepic se establece en el Capítulo X correspondiente a los Tipos de Vialidades en su artículo 81 que las vías públicas tendrán el diseño y anchura que al objeto se fijen en las resoluciones del ayuntamiento del municipio de Tepic.

Tipificándolas en el artículo 82 como:

- Regionales: Aquellas de excepción variable destinadas a integrar los ingresos carreteros, con posibilidad de contener el tráfico pesado.
- Interurbanas: Con sección mínima recomendable de 30 mts. De parlamento a parlamento, con tránsito semi-rápido y mixto, con infraestructura mayor.
- Colectoras: Con sección mínima de 19 mts. De parlamento a parlamento, con tránsito vehicular ligero, semilento y previendo cruces y circulación peatonal constantes con infraestructura de intermedia.
- Locales: Son las destinadas principalmente a dar acceso a los lotes de un fraccionamiento, el ancho de estas calles medido de alineamiento a alineamiento de las propiedades, no deberá ser menor de 15 mts.
- Andadores: Con sección de 8 mts. Para uso peatonal preferente, sin ingreso vehicular, con infraestructura doméstica y longitud máxima de 60 mts. (GODDF, 2009).

**Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos (LEGEEPA sección IV artículo 23)**

La ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente es su sección IV artículo 23 señala que para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en el artículo 27 constitucional en materia de asentamientos humanos, considerará los siguientes criterios:

- I.- Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en los programas de ordenamiento ecológico del territorio;
- II.- En la determinación de los usos del suelo, se buscará lograr una diversidad y eficiencia de los mismos y se evitará el desarrollo de esquemas segregados o unifuncionales, así como las tendencias a la suburbanización extensiva;

- III.- En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental;
- IV.- Se deberá privilegiar el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental;
- V.- Se establecerán y manejarán en forma prioritaria las áreas de conservación ecológica en torno a los asentamientos humanos;
- VI.- Las autoridades de la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, en la esfera de su competencia, promoverán la utilización de instrumentos económicos, fiscales y financieros de política urbana y ambiental, para inducir conductas compatibles con la protección y restauración del medio ambiente y con un desarrollo urbano sustentable;
- VII.- El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice;
- VIII. En la determinación de áreas para actividades altamente riesgosas, se establecerán las zonas intermedias de salvaguarda en las que no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población;
- IX. La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de la vida, y
- X. Las autoridades de la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, en la esfera de su competencia, deberán evitar los asentamientos humanos en zonas donde las poblaciones se expongan al riesgo de desastres por impactos adversos del cambio climático, (LEGEEPA, 2016).

## **Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit**

### **Sección IV. De la Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos**

Artículo 32.- La regulación ambiental de los asentamientos humanos que lleven a cabo los Gobiernos Estatal y Municipales, consiste en el conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda para mantener, mejorar y restaurar el equilibrio de los asentamientos humanos con los ecosistemas naturales y asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Artículo 33.- Para la regulación de los asentamientos humanos, las dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal y los Municipios considerarán los siguientes criterios:

- I.- La planeación de los asentamientos humanos requiere de una estrecha vinculación con las políticas y criterios ambientales, por lo tanto, los Planes o Programas de Desarrollo Urbano del territorio Estatal deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en los Programas de ordenamiento ecológico del territorio Estatal;
- II.- La política ambiental de planeación de asentamientos humanos deberá buscar la corrección de los desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población, y a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, orientándolo hacia zonas aptas, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar de los factores ambientales, en correspondencia con los ordenamientos ecológicos previstos;
- III.- En el proceso de creación, modificación y mejoramiento del ambiente construido por el hombre, es indispensable fortalecer las previsiones de carácter ambiental, para proteger y mejorar la calidad de vida;
- IV.- En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental;

V.- Se deberá privilegiar el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental;

VI.- Se establecerán y manejarán en forma prioritaria las áreas naturales protegidas en torno a los asentamientos humanos;

VII.- Las autoridades estatales y de los Municipios, en la esfera de su competencia, promoverán la utilización de instrumentos económicos, fiscales y financieros de política urbana y ambiental, para inducir conductas compatibles con la protección y restauración del medio ambiente y con un desarrollo urbano sustentable; y

VIII. El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice.

Artículo 34.- Los criterios de regulación de los asentamientos humanos serán considerados en la formulación y aplicación de las políticas, planes y programas estatales y municipales de desarrollo urbano y vivienda, y aquellos que de estos se deriven.

Artículo 35.- En la formulación de los instrumentos de desarrollo urbano a que se refiere el Artículo anterior, se deberán incorporar los siguientes elementos:

I.- Las disposiciones que establece la presente Ley en materia de conservación, preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente;

II.- El ordenamiento ecológico general y local;

III.- El cuidado de la proporción que debe existir entre las áreas verdes y las edificaciones destinadas a la habitación, los servicios y en general otras actividades;

IV.- La integración de inmuebles de alto valor histórico y cultural, con áreas verdes y zonas de convivencia social;

V.- La conservación de las áreas verdes existentes, evitando ocuparlas con obras o instalaciones contrarias a su función;

VI.- Las previsiones para el establecimiento de zonas destinadas a actividades consideradas como altamente riesgosas por la Federación;

VII.- La separación que debe existir entre los asentamientos humanos y las áreas industriales, tomando en consideración las tendencias de expansión del asentamiento humano y los impactos que tendría la industria sobre éste;

VIII.- La conservación de las áreas agrícolas fértiles, evitando su fraccionamiento para fines de desarrollo urbano; y

IX. La protección de los asentamientos humanos contra riesgos por fenómenos naturales.

Artículo 36.- Los programas y acciones de vivienda que ejecute o financie el Gobierno del Estado, promoverán:

I.- Que la vivienda que se construya en las zonas de expansión de los asentamientos humanos, guarde una relación adecuada con los elementos naturales de dichas zonas y se consideren áreas verdes suficientes para la convivencia social, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas y los criterios y normas técnicas aplicables;

II.- El empleo de dispositivos y sistemas de ahorro de agua potable, así como de captación, almacenamiento y utilización de aguas pluviales;

III.- Las provisiones para las descargas de aguas residuales domiciliarias a los sistemas de drenaje y alcantarillado o de cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales;

IV.- Las provisiones para el almacenamiento temporal y recolección de residuos domésticos;

V.- El aprovechamiento óptimo de la energía solar, tanto para la iluminación como para el calentamiento;

VI.- Los diseños que faciliten la ventilación natural; y

VII. El uso de materiales y tecnologías de construcción apropiada al medio ambiente y las tradiciones regionales.

### **Reglamento de Construcciones y Seguridad Estructural del Municipio de Tepic, Nayarit**

De acuerdo al Reglamento de Construcciones y Seguridad Estructural para el Municipio de Tepic, Nayarit señala en su artículo 1<sup>ro</sup> y 2<sup>do</sup>:

- Corresponde al Ayuntamiento por conducto de las Direcciones de Arquitectura de la Ciudad, la de Desarrollo Urbano y Ecología y la de Obras Públicas, cada una en su órbita de competencia, el autorizar las actividades de regulación y control en cualquier edificación, explotación de bancos materiales, reparación, construcción o demolición de cualquier género que se ejecute en propiedad pública o de dominio privado, así como toda ocupación del suelo o de la vía pública.

En su artículo 33 define como vía pública a aquella superficie de dominio público y de uso común, destinada o que se destine por disposición de las autoridades municipales. Y señala que es la Ley de Asentamientos humanos la que regula la anchura de los espacios públicos en la ciudad.

#### **Plan de Desarrollo Urbano Tepic 2000-2020**

Capítulo II Nivel Normativo, sección 2.1.1 Normas para determinar la aptitud territorial. Para efecto de definir la aptitud del suelo para la edificación, se procedió a revisar 16,560 hectáreas del perímetro de la mancha urbana; encontrándose como 1er elemento condicionante: la topografía:

- a) Las pendientes topográficas del 0% a 2% son consideradas como "áreas condicionadas severas", en virtud de que son propicias a ser inundables y la dotación de infraestructura es muy costosa.
- b) Las pendientes topográficas del 2% a 5% y del 5% al 15% son las más aptas para la urbanización, debido a que se eliminan las condiciones arriba señaladas.
- c) Las pendientes del 15% al 30% son consideradas como "áreas condicionantes severas" en virtud de que encarecen la construcción de vivienda y la urbanización.
- d) Las pendientes mayores a 30% son consideradas como "áreas no aptas", ya que encarecen las obras de urbanización y construcción de viviendas, provocan

pendientes muy peraltadas que obligan a realizar plataformas y grandes movimientos de tierra, el uso de cárcamos y bombas para la dotación del drenaje y el agua. Además, complican en tránsito peatonal, la vialidad, el transporte y los servicios públicos.

### **Ley de Aguas Nacionales**

Artículo 2; sección XLVII: Ribera o Zona Federal: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de las aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que se determinará por la "Comisión" (Comisión Nacional del Agua, CONAGUA) o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en esta ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de estos en el mar. En los cauces con anchura no mayor a cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos; estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de estos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno.

En su Artículo 16 Establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales. Y señala que el régimen de propiedad subsistirá aun cuando las aguas, mediante la construcción de obras, sean desviadas del cauce o vaso originales, se impida su afluencia a ellos o sean objeto de tratamiento (DOF, Ley de Aguas Nacionales, 2016).

### CAPÍTULO III. MARCO REFERENCIAL

Dentro de la revisión bibliográfica se ha logrado encontrar información de casos de estudios similares a la presente investigación, uno de ellos realizado por Escobar (2006) en la Ciudad de Cali, Colombia propuso un modelo de un Índice de Calidad Ambiental (ICA) construido como una aproximación al diseño estructurado de un sistema de indicadores ambientales urbanos (bajo el modelo de Presión-Estado-Respuesta de la OCDE, 1993) el cual parte de uno de los componentes del desarrollo sostenible: el componente ambiental, del cual elabora un indicador sintético el Índice de Calidad Ambiental (ICA), dividido en dos subcomponentes(2 índices) : índice de flujo urbano e índice de medio ambiente urbano; y un conjunto de 12 indicadores ambientales. Estos indicadores operativos se deben presentar en una escala espacial definida, en este caso, con el uso de un Sistema de Información Geográfica que homogenice espacialmente toda la base de datos. Para validar la información el autor utilizó la técnica de Análisis de Componentes Principales y modeló la base de datos en el programa estadístico SPSS. En dónde se obtuvo como resultado que el ICA se resume en tres componentes que explica; posteriormente a la aplicación de ICA y con la técnica de uso de un SIG obtuvieron un mapa que indica cómo en la medida que la ciudad se extiende hacia el oriente y el occidente, la calidad ambiental va disminuyendo conforme llega a la periferia de las zonas de laderas y los márgenes del Río Cuaca; obteniendo así 8 comunas con calidad ambiental deficiente, 8 comunas con calidad ambiental regular, 2 comunas con calidad ambiental buena y 3 comunas con calidad ambiental muy buena.

Escobar (2006) llegó a la conclusión que tal como lo había previsto las condiciones de calidad ambiental en una ciudad son heterogéneas; y logro representar en el espacio geográfico el valor que tiene cada unidad experimental, determinando finalmente un conjunto de comunas que comparten valores del índice de calidad ambiental similares y que pueden ser clasificadas como relativamente homogéneas de acuerdo al ICA estimado. Y finalmente

hace énfasis en que la elaboración de ésta herramienta cuantitativa es muy importante y va dirigida a los tomadores de decisiones y gestión urbana municipal.

En la ciudad de Chihuahua, Chihuahua se realizó un estudio del Comportamiento del Crecimiento urbano de la ciudad con el objeto de conocer la causa del crecimiento acelerado del espacio urbano en la ciudad de Chihuahua en los últimos 10 años; el cual se basó en la construcción de un Ordenamiento territorial equilibrado y justo (con antecedentes en Estados Unidos y Europa) formado por seis elementos: sociedad, medio ambiente, instituciones, economía, gobierno y marco legal. Para la investigación se utilizó un sistema de información geográfica y la aplicación de Google Earth Avanzado; con los que a través imágenes satelitales se combinaron capas de uso agrícola, pastizal, bosque y matorral contra la capa de uso urbano en los años 2000 a 2012 para obtener los nuevos desarrollos de asentamientos humanos en distintos puntos de la ciudad. Como resultados se obtuvo que el crecimiento de la ciudad se ha dado hacia el norte por la facilidad de obtención de servicios con alrededor de 30 nuevos fraccionamientos y dicho crecimiento ha impactado los procesos naturales del ecosistema en que se asienta la ciudad. Por lo que la autora concluye que es necesario realizar un ordenamiento territorial como lo menciona en sus antecedentes que sea justo y equitativo pues el crecimiento de esta ciudad se da sólo hacia el norte de la misma creando desigualdades económicas entre su población (Orozco, 2015).

Otro estudio de caso cuyo objetivo es encontrar opciones de desarrollo urbano para lograr un cambio cualitativo en el desarrollo de sus poblaciones en el marco de la sostenibilidad ambiental, equidad social y crecimiento económico es el de "Impacto ambiental del crecimiento urbano en el Alto Q'osqo, San Sebastián, Cusco, Peru (2010-2011)". En este estudio utilizaron como métodos el uso de cambio de cobertura de suelo, se aplicó un Índice de calidad al agua (ICA), además en cuanto a la flora realizaron un inventario por transectos y para la fauna utilizaron la observación directa e indirecta, además de revisiones

bibliográficas; para medir los impactos ambientales utilizaron la Matriz adaptada de Leopold. Como resultados se obtuvo que el crecimiento de la ciudad ha sido del 57.38% de 225.7 ha y de las cuales un 42.62% del crecimiento urbano correspondían a promoción agrícola, tierras de forestación y de riego; por su parte en el impacto al agua el ICA dio como resultado dos fuentes de agua en la categoría de Agua de mala calidad debido a la contaminación con vertidos de aguas servidas y acumulación de residuos sólidos. En flora encontraron especies con alto valor de importancia como *Muhlenbergia rígida* y *Stipa ichu*; y en la fauna encontraron alrededor de 43 animales de 6 especies diferentes. Como resultado se obtuvo que el crecimiento urbano de la zona del Alto Q'osqo está generando un impacto ambiental negativo con una valoración de -72.9 (en la escala de -100 a + 100) debido a la eliminación de vegetación, utilización de recursos naturales y alteración de la cubierta terrestre siendo afectados principalmente los componentes flora y fauna; señala que las acciones impactadas positivamente se reflejan en cuanto a la infraestructura urbana (que aún es deficiente) y en el desarrollo económico más no social y concluye que este impacto negativo pone en riesgo la seguridad de las poblaciones urbanas y a los ecosistemas naturales (Pérez M. , 2013).

Un trabajo similar fue realizado en Quito, Ecuador denominado "Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Distrito Metropolitano de Quito como base para ser una ciudad Inteligente", que tiene como objetivo principal evidenciar si el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Metropolitano de Quito contiene lineamientos fundamentales que constituyan la base para el Desarrollo de Quito como ciudad inteligente. La autora se basó en un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) en variables endógenas y exógenas para la ciudad como: planificación territorial, modernización de la gestión, inversión extranjera directa y participación ciudadana. Y concluyen que apoyados por el uso adecuado y dinamizador de las TIC's, se logrará el crecimiento productivo y el progreso económico y social. Señalando que la innovación y el uso de las nuevas tecnologías son el pilar de la construcción de las ciudades sustentables (Morales, 2015).

Una investigación relacionada es el "Crecimiento urbano y cambios de uso/cobertura del suelo en las ciudades de Necochea y Quequén, Buenos Aires Argentina", cuyo objetivo principal es evaluar la dinámica de expansión urbana y los cambios en los usos/coberturas de suelo en el área urbana de la costa del Partido de Necochea y Quequén; en el cual utilizaron la metodología de cambio de uso de suelo a través de imágenes satelitales o spots del área; así mismo estudiaron los procesos socioeconómicos de crecimiento de la población con el fin de entrever las causas que han guiado el desarrollo urbano del área de estudio. Como resultado de las imágenes satelitales obtuvieron los polígonos del área de estudio para cada año (1967, 1984 y 2004), para cada categoría de estudio, además de la obtención de un mapa de evolución del uso urbano del cual obtuvieron la expansión urbana desde 1967 a 2004, señalando que la zona destinada para áreas verdes descendió debido al desarrollo inmobiliario sobre los médanos frontales del área de estudio. La investigación arrojó resultados en donde la mancha urbana creció un 29.62% de 1967 a 2004, mientras que la tasa media de crecimiento del uso urbano fue de 28.3 ha/año de 1967 a 1984 y de 1984 a 2004 fue de 11.08 ha/año. Por otra parte en la cuestión demográfica la población creció un 119.04% de 1960 a 2001, a una tasa media anual de 2.9%. Los autores concluyen en que la dinámica de crecimiento urbano se ha dado sobre el fortalecimiento del sector de la construcción, el sector turismo y el sector exportador; y señalan que el crecimiento urbano mostrado por la metodología evidencia el proceso de aumento en la densificación sobre el crecimiento de la mancha urbana (Merotto, Piccolo, & Bértola, 2012).

Escobedo (1990) realizó un trabajo en la ciudad de México en la década de los 90's, cuyo objetivo fue conocer la forma en que se disparó el crecimiento urbano de la ciudad rebasando sus propios límites territoriales, además de diagnosticar el deterioro ecológico en sus principales renglones; buscando soluciones y reorientación de la conducta social y políticas de gobierno hacia la conservación de los recursos con los que se cuentan. Dicho estudio fue realizado a través de la historia del país, iniciando con los primeros asentamientos humanos que fueron los aztecas (civilización que vivía en

equilibrio con la naturaleza), quienes fueron invadidos y colonizados por los españoles, logrando así una nueva etapa de asentamientos humanos sin contemplar a la naturaleza, transformo por completo el entorno y el pensamiento además de la dominación sobre la mayoría de los grupos étnicos. Se impone el clero en cierto tiempo manteniendo dominación territorial hasta la independencia de 1821. La llegada de la industria al país marca la conformación urbana del mismo pues atrae gran parte de mano de obra del campo hacia la ciudad, incrementando así el crecimiento demográfico, económico y en consecuencia la necesidad de abastecer a dicha población de servicios públicos, a costa de un deterioro ecológico crítico que hasta el momento no ha encontrado solución.

Otra investigación muy próxima a la presente se dio en la Ciudad Chilena de Chillán (Azócar, Sanhuesa , & Enríquez, 2003) en la cual el objetivo principal fue analizar el crecimiento urbano de la ciudad en el período 1943-2000, utilizando método de tres lecturas: observaciones de terreno, análisis espacial del cambio de la superficie urbana construida y de uso de la tierra y análisis de los cambios sociodemográficos y residenciales. Para los cambios en la superficie urbana utilizaron fotografías aéreas interpretadas en un Sistema de Información Geográfica (SIG) con el que elaboraron un índice de análisis espacial Spatially Explicit Landscape Index (SELI: permite conocer las distancias del cambio urbano en relación con la condición de ciudad o no ciudad en cada uno de los periodos de estudio Wiegand, 2001, citado en Azócar, Sanhuesa & Enríquez, 2003); mientras que para analizar las tendencias del proceso de expansión urbana y el crecimiento de la ciudad utilizaron el indicador compuesto Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI); para la creación de ambos indicadores utilizaron variables como la cobertura del perímetro urbano, usos del suelo, densidad de población, abastecimiento de agua potable, disponibilidad de servicios sanitarios y hacinamiento, la tasa de dependencia económica y el nivel educacional del jefe del hogar. Variables que al conjuntarlas dieron como resultado que durante todo el periodo de estudio (1943-2000) el 50% de cambio de usos de suelo correspondió a la creación de

nuevas zonas residenciales tanto para altos niveles de ingreso como para bajos ingresos y un 26% a uso industrial; y de este crecimiento se obtuvo como resultado que en las tres penúltimas décadas se mostraba un incremento de 25 ha por año en la superficie urbana, sin embargo es para la última década que el incremento crece a un promedio de 43 hectáreas por año con lo que generaron una proyección de crecimiento de 153.6 ha por año para la siguiente década.

En los humedales de Rocuant-Andalién, Los Batros y Lengua en el Área Metropolitana de Concepción (AMC; Santiago de Chile) se desarrolló una investigación similar a la presente en la cual el objetivo principal contribuir al conocimiento sobre los efectos ambientales provocados por la urbanización del AMC, desde una perspectiva geográfica, basando su metodología en revisión bibliográfica y cartográfica, así como la obtención de imágenes satelitales con las que realizaron análisis multiespaciales y multitemporales para los años 1975, 1990, 2001 y 2004 con el apoyo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), de los cuales obtuvieron mapas para los usos y cambios de cobertura del suelo del área ocupada por los humedales. La investigación arrojó como resultado que en el año 1975 la superficie urbana de la AMC cubría un total de 4, 747.12 hectáreas, para el año 2004 alcanzó las 9,661.21 ha. Y para el 2008 la superficie urbana ya había superado las 10000 hectáreas. Por su parte la superficie de humedales en el periodo 2001-2004. Situación que ha derivado en la pérdida de 700 hectáreas de humedales y con ello las Áreas de Calidad Ambiental ha pasado de un nivel alto a un nivel regular y bajo. Los autores concluyen que los resultados anteriores se debe a la indiferencia institucional y social que existe en términos de proteger áreas que ofertan los mayores servicios ambientales, así como a la falta de planificación ecológica o de ordenamiento territorial (Smith y Romero, 2009).

Un trabajo de investigación similar se realizó en el municipio de Chimalhuacán en el Estado de México, en el cual se busca evaluar la sustentabilidad urbana a través de indicadores de sustentabilidad elaborando así siete indicadores económicos, seis indicadores ambientales y seis indicadores sociales,

relacionando los referentes sociourbanos, económicos y ambientales en el municipio. Con la encomienda de construir herramientas que permitan conocer el impacto humano en lo ambiental, social y económico, y que sean relevantes para la toma de decisión, tengan solidez analítica y sean sustento en la planificación y gestión gubernamental; cabe señalar que el municipio tiene una superficie de 73.63 km<sup>2</sup> que representan el 02% de superficie total del Estado de México y cuentan con una población al 2010 de 614,453 habitantes lo que permite que la investigación sea de relevante importancia. Moreno (2014) basó su metodología en los indicadores de Presión-Estado-Respuesta propuestos por la OCDE (1993) de causa efecto y construyó 19 indicadores involucrando aspectos sociales, ambientales y económicos de forma equilibrada con el fin de evaluar la sustentabilidad urbana del municipio; obtuvo como resultado la pérdida principal de tierras agrícolas que hoy son grandes asentamientos humanos, el cambio de suelo rural a suelo urbano, falta de disponibilidad de agua y demás servicios públicos; sugiriendo al gobierno municipal elabore su planeación urbana municipal con la participación ciudadana. Y concluye que el municipio de Chimalhuacán presenta cambios en el uso de suelo y un proceso de urbanización poco evaluado académicamente.

Otro trabajo similar se realizó en las ciudades de Bogotá y Santiago de Chile en los cuales el objetivo principal es evaluar la sustentabilidad urbana a través de indicadores de tercera generación como la Huella Ecológica Local (HEL) y el Análisis de Flujo de Materiales, durante los periodos de estudio 1997-1998 y 2007-2008; en los que se utilizó como variables la energía, los alimentos, materiales (construcción, no metálicos, metálicos, madera), agua, residuos, el transporte y la capacidad de carga local. En el presente estudio se presentan los resultados para la ciudad-región de Bogotá (2007-2008) en donde se obtuvo como resultado para la aplicación de la HEL y del AFM en las variables un aumento de recurso en todas ellas del 35% y notoriamente la que más destaque fue en el parque automotor que para el año 1995 contaban con 220,403 vehículos y para el año 2008 aumento a 895,239, es decir, se incrementó en un 406%; en la variable uso de suelo la ciudad región perdió de

1997 a 2008 un total de 10,200 hectáreas entre humedales, cerros y tierras con alta condición para la agricultura; cabe señalar que las variables agua, alimentos y energía son importadas y la variable tratamiento de aguas residuales es exportada; así mismo es importante resaltar que para el periodo 2007-2008 la ciudad –región generó 3.5 millones de toneladas de residuos y también reciclaron 725,985 toneladas, en general se reportó como resultado final que para el periodo 2007-2008 la Huella Ecológica Local se estableció en 0.58 hectáreas locales per cápita, cifra que se traduce en que la ciudad-región Bogotá requiere de una superficie de 3,965,706 hectáreas para satisfacer las necesidades de consumos materiales y energéticos de sus habitantes, cuando sólo cuenta con 173,674 hectáreas como superficie total, y requiere de un área de 22.8 veces mayor a su territorio político-administrativo. La autora concluye en que el AFM se convierte en la base fundamental del cálculo de la HEL, en donde consideran siete variables. Y Señala que el desglose de las variables ofrece a los tomadores de decisiones locales los datos y las tendencias claves que podrán respaldar las iniciativas del sector público en pro de adoptar estrategias sustentables que involucren a la sociedad civil y la empresa privada (León, 2013).

Otra de las investigaciones que se han realizado con similitud a la presente es la realizada por Romero *et. al.*, (2006) denominada "Patrones espaciales de crecimiento urbano y sus efectos ambientales en la metrópolis de Valparaíso" en Chile; en la cual elaboraron una descripción del crecimiento urbano de las ciudades que conforman la metrópolis a través del uso de Sistemas de Información Geográfica, así como de imágenes satelitales y planos cartográficos digitalizados, con lo que obtuvieron una base de datos georreferenciada; y como resultados obtuvieron que el área más deteriorada por el crecimiento urbano es la que rodea el Lago Peñuelas (ver Romero *et al.*, 2006), y parte del área sur en donde se ver disminuida la biomasa; puesto que las concentraciones de biomasa pasaron de medias altas a medias bajas demostrando que el aumento de áreas construidas ha provocado la disminución y sustitución de las áreas verdes, lo que influye en el aumento de las islas de

calor, reducción en la capacidad de infiltración del agua pluvial, reciclamiento de los contaminantes atmosféricos y la pérdida de hábitats y biodiversidad. Señalan también que los resultados obtenidos de la investigación demostraron que los cambios generados por el crecimiento del área urbana del Gran Valparaíso en el periodo observado, representa una importante disminución de su calidad, particularmente en términos de reducción de las funciones y servicios ambientales que prestan la naturaleza al desarrollo de las ciudades. Y concluyen en que los cambios ocurridos por el crecimiento urbano respecto a la conservación de los ecosistemas naturales requiere de la implementación de auténticos sistemas de evaluación del impacto ambiental de las urbanizaciones y el sometimiento a evaluación ambiental estratégica de los instrumentos y planes territoriales (Romero, Vásquez y Souza, 2006).

Villasís, Moreno, Delgadillo y Martínez (2014) realizaron un trabajo similar sobre la elaboración de un índice de sustentabilidad urbana para la ciudad de San Luis Potosí. Su trabajo presenta un análisis de un sistema de indicadores urbanos para la ciudad, teniendo como plataforma el Observatorio Urbano Global (GUO) y su réplica a nivel local (OUL\_SLP). La investigación toma como inicio un total de 42 variables dispuestas en cinco ejes temáticos (vivienda, desarrollo social, manejo ambiental, desarrollo económico y gobernanza), los cuales sometieron a un proceso analítico jerárquico (AHP) y obtuvieron como resultado la agregación de 32 indicadores en tres ejes temáticos (económico, social y ambiental); como resultante de la modelización con indicadores agregados reportan que el eje económico bien lo interpretan con una brecha de 18.45; y finalmente el eje ambiental es el que cuenta con una mayor deficiencia de atención con un valor de 69.23, es decir, con una brecha de 30.77, es decir, con déficit. De lo anterior resume en dos cosas: a pesar de mostrar buena estructura constructiva en los hogares estos cuentan con un gran problema de hacinamiento y en la parte ambiental señala que hay muy poca atención por parte del gobierno e instituciones en la planeación ambiental local. Recae con la importancia de los instrumentos que se van creando para medir el estado y proyección del medio ambiente.

## CAPÍTULO IV. MARCO CONTEXTUAL

Durante los primeros doscientos años de la dominación española el pequeño pueblo de Tepic mantuvo una relación de dependencia para con las localidades de Compostela y Xalisco. Pera con la primera de ellas tenía que rendir cuentas a su gobierno civil, mientras que para con la segunda a su autoridad eclesiástica. De esta forma, lo que actualmente se identifica como el municipio de Tepic formaba parte de la alcaldía de Compostela cuyo territorio estaba atrapado entre los ríos de Santiago y Ameca, mientras que en la administración religiosa estaba incluido en la guardianía del convento franciscano de Xalisco que se extendía del primero de estos torrentes hasta el Refilión. La emancipación de Tepic de los dos poderes señalados se inició a finales del siglo XVII cuando aquellas dos autoridades procuraron aquí despachar, (Pedro Luna en, PMDT, 2014).

### **Ubicación.**

El área de estudio es la Ciudad de Tepic, capital del Estado de Nayarit y se encuentra ubicado en la parte central del mismo, se ubica en las coordenadas geográficas 21° 31' de latitud norte, 104° 54' de longitud oeste; se encuentra a 920 msnm y es considerado como una localidad urbano grande. Colinda al norte con los municipios de Santiago Ixcuintla, y el Nayar; al sur con el municipio de Xalisco; al este con el Nayar y Santa María del Oro y al oeste con los municipios de San Blas y Santiago Ixcuintla.

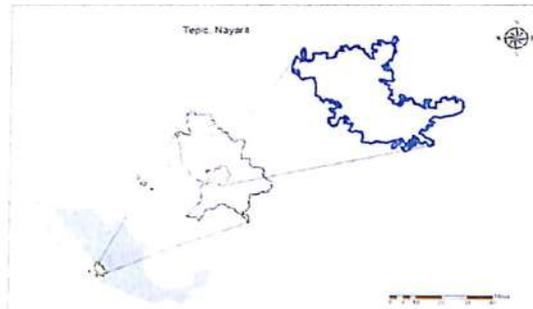


Figura 2: Ubicación de la ciudad de Tepic, Nayarit

Según datos recopilados de Ríos et al., (2014) para 1970 la ciudad contaba con 1,054.14 ha., situación diferente al año 2004 con una superficie de 4,387, ha.

La superficie del territorio representa 5.82% de la extensión territorial del estado con un total de 1, 635 km<sup>2</sup>, condición que lo ubica en el 6<sup>to</sup> lugar estatal y cuenta con un total de 172 comunidades.

### **Orografía**

El 72.5% del relieve del suelo del municipio corresponde a sierra, el resto lo representan lomeríos, llanuras y pequeños valles. Las cordilleras que atraviesan el municipio son el Eje Neo Volcánico y la Sierra Madre Occidental. Las elevaciones principales son: los Volcanes de Sangangüey con una altitud de 2,340 msnm, San Juan con 2,180 msnm y las Navajas con 1,680 msnm; y, el cerro El Rincón con una altura de 1,600 msnm.

### **Hidrografía**

Cuenta con una cantidad importante de corrientes de agua; se destacan por su importancia el Río Mololoa, Grande y Santiago; además de otros 18 pequeños ríos, con afluencia permanente, así como 25 manantiales, cuenta con la Central Hidroeléctrica de Aguamilpa, la presa reguladora San Rafael y la presa derivadora Amado Nervo.

## **Clima**

En el municipio predominan dos tipos de clima: el cálido subhúmedo con lluvias en verano que incide en 66.06% de la geografía municipal y el semicálido subhúmedo con lluvia en verano que beneficia el 33.94% restante. Se observa una concentración de lluvias del 91.05% en los meses de julio a octubre. La precipitación promedio anual es de 1,121 mm. Reporta una temperatura promedio de 21.1°C. Los vientos en general son del norte a una velocidad promedio de 8 km por hora.

## **Principales Ecosistemas**

En las regiones selváticas se pueden encontrar especies maderables como: cedro rojo, caoba, amapa, capomos y ceibas. Existen grandes extensiones de bosques donde abundan los encinos en tres variedades: prieto, nopis y colorado, además de pinos y robles.

En los terrenos más inaccesibles de la selva habitan especies como la del jaguar, puma, jabalí, armadillo y venado cola blanca. En la selva alta existe una gran cantidad de aves migratorias de aves como mirlillo, calandria café, golondrina riverense y chaco. En el municipio existen reptiles tales como: boa, víbora de cascabel, coralillo, garrobo, pata de res e iguana verde.

## **Recursos Naturales**

El municipio cuenta con recursos forestales, hidráulicos, volcanes y cerros. Al sureste de la ciudad de Tepic, se localiza el Cerro de San Juan, el cual está declarado Parque Nacional y el Río Mololoa que cruza por la ciudad y llega a la colindancia de la presa de Aguamilpa, la cual se encuentra en zona selvática.

## **Características y Uso del Suelo**

Los tipos de suelos que predominan son: cambisol, húmico, eútrico y dístrico; luvisol ortico y crómico; acrisol ortico, húmico feosen háplico; gleysol vértico, regosol eútrico y andosol húmico. Aproximadamente el 17.87% de la superficie

municipal es destinada a actividades agrícolas, mientras que el 19.50% se dedica a la ganadería. La explotación forestal en el municipio es muy escasa, existiendo posibilidades de explotar especies comerciales y para consumo doméstico.

### **Perfil Sociodemográfico**

Según datos del Sistema Nacional de Información Municipal y en base a datos de INEGI para el censo 2010, la ciudad de Tepic cuenta con 332, 863 habitantes de los cuales 160, 708 son hombres y 172, 155 son mujeres.

### **Atractivos Culturales y Turísticos**

**Monumentos Históricos:** El municipio posee varios monumentos dignos de llamar la atención del visitante, como son: el Templo de la Cruz de Zacate y su convento anexo, el Palacio Municipal y La Catedral frente a la Plaza Principal. Entre los lugares históricos, se encuentran: las casas de Juan Escutia y Amado Nervo, el Palacio de Gobierno y la ex. Fábrica de hilados y tejidos de Bellavista.

**Museos:** Se tiene el Museo Regional de Antropología e Historia cuya construcción data del siglo XVII. Exhibe auténticas figuras arqueológicas, entre las que se encuentran piedras de forma semicircular con grabados representando al águila devorando a la serpiente; además, exhiben objetos de obsidiana, piedra y cobre.

En la Casa Museo de Juan Escutia, se exponen objetos personales de éste héroe nayarita, sus condecoraciones militares, pinturas y cuadros alusivos a la batalla de Chapultepec.

En la Casa Museo de Amado Nervo se muestran fotografías, objetos personales, documentos y algunas de sus famosas poesías.

Existen varias pinturas de la pintora Emila Ortíz y de Sofia Bassi. En el Museo de arte de la pintora Emilia Ortíz, se encuentra una exposición permanente de arte pictórico y se realizan talleres para los apasionados del arte.

Se encuentra el Museo Cuatro Pueblos donde se muestran fotografías, pinturas y obras de arte alusivas a los cuatro pueblos étnicos radicados en el estado (coras, huicholes, tepehuanos y mexicaneros).

Fiestas, Danzas y Tradiciones: El día 12 de Diciembre se celebra a la Virgen de Guadalupe en el poblado del "Pichón" a 16 km de Tepic. En la ciudad también se celebra a la Virgen en su Santuario, manifestándose la devoción y el entusiasmo de los feligreses. Las celebraciones se llevan a cabo con danzas autóctonas, peregrinaciones y juegos pirotécnicos.

Durante el mes de marzo se lleva a cabo la tradicional Feria Nacional de Tepic, en la que se realizan exposiciones institucionales, culturales y sociales, de alimentos, artesanías, ropa, muebles, línea blanca y bebidas. Dentro de los eventos culturales y artísticos está el teatro al aire libre, con la presentación de variados artistas, y con actividades múltiples en el auditorio, entre los que destacan los talleres y actividades en apoyo a personas discapacitadas. El objetivo de la Feria es promover al estado en forma comercial y cultural, a la vez brindar esparcimiento a la población.

Música: El gusto por la música es variado predominando el mariachi y la banda. La capital cuenta con la Orquesta de Cámara de Nayarit (OCANAY) y la Escuela Superior de Música, que juntas han logrado integrar el coro de los niños cantores de Tepic, además cuenta también con la Orquesta de Cámara Infantil; que difunden los géneros más variados.

Artesanías: Las artesanías Cora y Huichol son variadas y de gran colorido, entre ellas destacan los llamados "ojos de Dios", es decir, cruces de madera envueltas en hilos de lana, con vistosos rombos en el centro y en las extremidades y los trajes de manta bordados con hilos de colores, respectivamente. Además, trabajan la madera en la elaboración de violines, instrumento muy ligado a su tradición.

También son importantes objetos como jícaras, máscaras y figuras de animales que adornan con chaquira de colores pegadas con cera. Otras actividades

artesanales son las tablillas decoradas con hilos que representan por lo regular al sol, la luna, los pájaros, venados y creencias religiosas.

### **Centros Turísticos**

En los alrededores de la capital nayarita está la cascada de Jumatán; el manantial de agua caliente; el río Molbloa donde se localiza la cascada El Salto; los manantiales de Bellavista; la ermita de la Virgen de Guadalupe en el poblado del Pichón y el embalse de la Presa Hidroeléctrica de Aguamilpa.

También se puede practicar el alpinismo en el volcán inactivo de Sangangüey y en el cerro de San Juan.

Al norte de la capital se localiza "el Mirador del Águila" donde se aprecia la llanura costera del Océano Pacífico y la Sierra Madre Occidental.

### **Gobierno**

Principales localidades: Las principales localidades de la ciudad son: Tepic con 254,551 habitantes, Francisco I. Madero con 6,081, San Cayetano con 3070, Bellavista con 2,231, Camichín de Jauja con 2070, el Jicote con 1,631, que juntos representan aproximadamente el 92% de la población. Tepic cuenta con 172 localidades, en su gran mayoría pequeñas y localizadas en la sierra del municipio, las cuales representan el 8% restante de la población municipal.

Caracterización del ayuntamiento: Está integrado por el presidente municipal, el Síndico y once regidores de mayoría relativa y cinco de representación proporcional. Todos los integrantes cuentan con un suplente.

## **CAPÍTULO V. METODOLOGÍA**

### **5.1 Tipo de Investigación**

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo, longitudinal de tendencia causa-efecto, en la que se toma como periodo de estudio los años 2005-2010-2015; en el cual se comparará el crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, sobre factores ambientales, sociales, urbano-institucionales y económicos que en la expansión de la ciudad han sido impactados.

### **5.2 Universo:**

Se tomará como universo la ciudad de Tepic, Nayarit

### **5.3 Límites espaciales-temporales:**

Las fechas estudiadas son los años 2005-2010- 2015 en base a la disponibilidad de información estadística proporcionada por INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), Fondo Municipal de Tepic, Siapa Tepic (Sistema de agua potable y alcantarillado de Tepic), SENER (Secretaría de Energía), CONAPO (Consejo Nacional de Población), Birrueta (2017) y Aseo público municipal de Tepic, el límite espacial es la ciudad de Tepic.

### **5.4 Técnica de investigación**

La investigación se llevó a cabo en dos fases, la primera fue el análisis de cambio de cobertura y uso de suelo de la ciudad de Tepic en los periodos 2005-2010-2015 y la segunda fase consistió en la construcción del índice de crecimiento urbano en los mismos periodos mencionados anteriormente.

#### **5.4.1 Primer fase:**

El Análisis de crecimiento de cambio de uso de suelo y vegetación en la que se describió el proceso del cambio de la cobertura y uso del suelo; mediante el uso de imágenes satelitales obtenidas del observatorio Glovis.usgs.gov para el período de estudio 2005-2010-2015 respectivamente; las cuales fueron procesadas en el programa de Sistemas de Información Geográfica ARCGIS

para lograr obtener los polígonos de crecimiento de la ciudad, así como información integrada sobre superficie, y posteriormente fueron sobrepuestas con las imágenes que las autoridades correspondientes de la ciudad puedan proporcionar para contrastar el cambio y crecimiento de la mancha urbana.

#### **5.4.1.1 Recolección de Datos:**

Se inició con la revisión bibliográfica sobre conceptos y antecedentes de la del crecimiento urbano, se investigó las diferentes herramientas utilizadas para la medición del crecimiento urbano y cambio de cobertura y uso de suelo, así como la información necesaria recabada en el Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Información (INEGI), en Instituciones Gubernamentales como la Secretaría de Marina y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), La Secretaría Municipal de Planeación y Desarrollo Urbano, Comisión Federal de Electricidad (CFE), Sistema de agua potable y alcantarillado municipal (Siapa Tepic) y revisión de bibliografía documental. Además de recorridos con GPS para localización de áreas verdes. La información se solicitará en cada dependencia gubernamental, así como la revisión de documentos en fuentes confiables como google académico, libros y revisión de literatura en la Biblioteca Magna de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Los datos fueron recolectados de manera digital, impresa y en disco. Además se utilizó el uso de Sistemas de Información Geográfica, y fotografías aéreas e imágenes de satélite proporcionadas por las diferentes Instancias gubernamentales.

#### **5.4.2 Fase dos:**

La presente investigación se desarrolla en base al modelo propuesto por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 1993), Presión-Estado-Respuesta (PER), que muestran la presión que ejercen las actividades humanas sobre los recursos naturales, el estado o condición actual (período de estudio) de los mismos y, la respuesta del gobierno y la sociedad a través de políticas ambientales, sectoriales y económicas. En el que se

construyeron un total de 32 variables distribuidas en 4 dimensiones: ambiental, social, urbano-institucional y económica, a través de la siguiente fórmula:

$$ICUCT = \sum \frac{Ve}{4D}$$

Dónde:

ICUCT= Índice de Crecimiento Urbano de la Ciudad de Tepic

Ve= Variables estandarizadas

D= Dimensiones

**Dimensión Ambiental:** Permite ver las presiones que el crecimiento urbano y las actividades humanas ejercen a los recursos naturales, así como el estado actual de los mismos y la respuesta que la sociedad ha dado respecto al tema.

**Dimensión Social:** Aplicada a variables que permitan evaluar el crecimiento demográfico, así como el acceso a los principales servicios públicos.

**Dimensión Urbana-institucional:** refleja cuantitativamente una determinada realidad urbana de manera física, económica, social e institucional.

**Dimensión Económica:** Señala el crecimiento económico de la ciudad, así como las estrategias que se han desarrollado para un crecimiento urbano sustentable.

## 5.5 Operacionalización de variables

### Indicadores para evaluar el crecimiento de la ciudad de Tepic, Nayarit

**Tabla 6**

*Indicadores para evaluar el crecimiento de la ciudad de Tepic, Nayarit*

<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>
Ambiental	Cambio en el uso de suelo
	Proporción de la superficie forestal/ Área Natural Protegida
	Porcentaje de áreas verdes per cápita
	Densidad de áreas verdes
	Extracción anual de agua subterránea
	Consumo doméstico de agua por habitante
	Consumo anual de energía por habitante
Social	Población Total
	Índice de Marginación
	Número de viviendas en la ciudad
	Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años de

---

	edad
	Número de personas por vivienda
	Porcentaje de la población afiliada a servicios de salud
	Condición migrante
	Índice de Desarrollo Humano
Urbana-	Tasa de Crecimiento de la ciudad
Institucional	Crecimiento anual de la mancha urbana
	Porcentaje de superficie de la ciudad ubicada sobre pendientes mayores a 28°.
	Porcentaje de la ciudad ubicada sobre zona Federal (río)
	Generación de residuos sólidos de la ciudad
	Tratamiento de aguas residuales
	Índice de Motorización
	Densidad de población
Económica	Producto interno Bruto Tepic
	Tasa de desempleo
	Población económicamente activa
	Población productiva por sector productivo
	Índice de dependencia económica
	Índice de precios al consumidor
	Ingresos Municipales Anual

---

Fuente: elaboración propia

El índice de crecimiento urbano es una representación cuantitativa que resume, el cambio de uso de suelo y el crecimiento urbano con las cuatro dimensiones. Las etapas para su diseño y construcción consistió en desarrollar un marco metodológico y conceptual para cada indicador, seleccionar los indicadores (un total de 32), diseño de base de datos en Excel (versión 2010), normalización de datos, análisis multivariado, imputar datos perdidos, pesado de los datos, análisis de robustez y sensibilidad.

El primer paso para normalizar las variables es calcular la media y la desviación estándar mediante las siguientes fórmulas:

$$I_{ki} = \frac{X_{ki} - \bar{x}}{\sigma_{xk}}$$

Donde  $\bar{x}_k$  y  $\sigma_{xk}$  son la media y la desviación típica del indicador  $k$  para el conjunto de las explotaciones de la muestra consideradas, respectivamente. El empleo de este método es recomendable cuando se analiza un gran número de

elementos, cuando el mínimo y el máximo son desconocidos o cuando existen valores extremos atípicos. Cabe señalar que en la presente investigación el método elegido es el de z-score puesto que las variables a normalizar como ya se menciono anteriormente son de unidades de medida diferentes.

El análisis multivariado se utilizó con el análisis de componentes principales (ACP) que es un método de reducción dimensional que trata de explicar la mayor parte de la variabilidad con el menor número de componentes posibles y análisis factorial para agrupar la información y ver si las dimensiones teóricas coinciden o no con la estadística, con la utilización de un programa especializado (más información ver anexo 2).

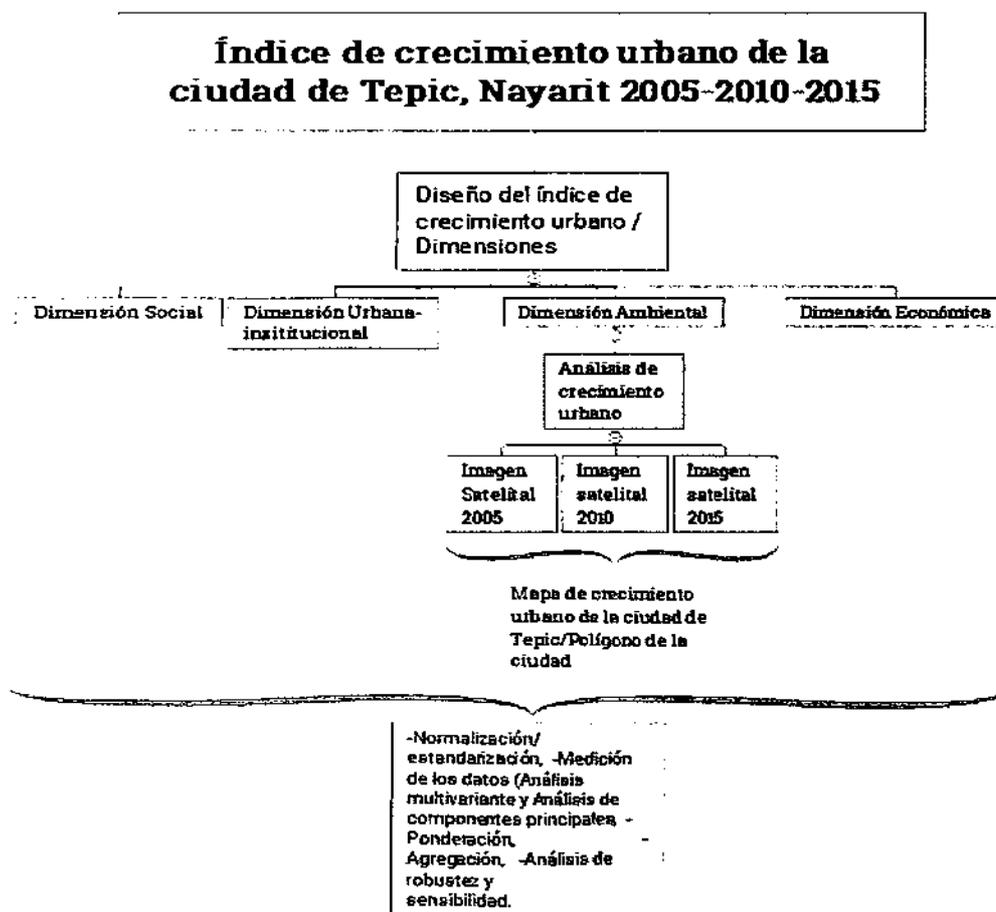


Figura 3: Diagrama metodológico para la construcción del Índice de crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, Nayarit 2005-2010-2015

## CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Cambio de cobertura y uso del suelo

El análisis de crecimiento urbano arrojó como resultado un total de 55.74 ha como tasa de crecimiento anual, pasando de 4,863.24 ha en el año 2005 a 5420.68 ha para el año 2015, que dieron un total de 557.44 ha de crecimiento urbano a lo largo del periodo de estudio (ver tabla 7).

**Tabla 7**

Crecimiento de la ciudad de Tepic, Nayarit

Crecimiento de la ciudad de Tepic				
2005	2010	2015	Tasa de crecimiento anual	de
4863.24 ha	5210.61 ha	5420.68 ha	55.74 ha	

Fuente: elaboración propia

Los resultados obtenidos del análisis de cobertura de cambio de uso de suelo en las fechas 2005-2010-2015 (ver tabla 8) señalan que el crecimiento de la ciudad de Tepic se ha venido dando primeramente sobre tierras agrícolas y en segundo lugar sobre la vegetación secundaria y aunque no muestra crecimiento sobre la superficie forestal el tamaño de esta no aumenta como lo hace la ciudad, mostrando así que su superficie va en decremento. Así mismo, se muestra el crecimiento de la ciudad ubicada sobre pendientes mayores a 28°, el cual registra para el año 2015 un total de 176.17 ha; y sobre la zona Federal (Río Mololoa), ha registrado una expansión de la ciudad de 82.93 ha, hasta el año 2015 (ver tabla 9).

**Tabla 8**

Cambio en el uso de suelo

Cambio en el uso de suelo/ Serie I INEGI						
Año	2005	2010	2015	% 2005	% 2010	% 2015
Agricultura	3,485.05	3,804.39	3,989.92	71.66	73.13	73.6

Bosque encino	0.26	0.29	0.26	0.0053	0.0055	0.0053
Pastizal	119.53	139.28	170.30	2.45	2.67	3.14
Vegetación secundaria	314.6	313.93	316.42	6.46	6.03	5.83

Fuente: elaboración propia

**Tabla 9**

Crecimiento urbano de la ciudad de Tepic

Crecimiento urbano de la ciudad de Tepic			
	2005	2010	2015
Superficie de la ciudad de Tepic	4,815.9 ha	5,201.67 ha	5,420.68 ha
Porcentaje de la ciudad ubicado sobre pendientes mayores a 28°	1.25 % (60.19 ha)	3% (156.05 ha)	3.25% (176.17 ha)
Porcentaje de la ciudad ubicado sobre zona Federal (Río Mololoa)	1.54% (74.16 ha)	1.51% (78.54 ha)	1.53% (82.93 ha)

Fuente: elaboración propia

Crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, 2005-2010-2015

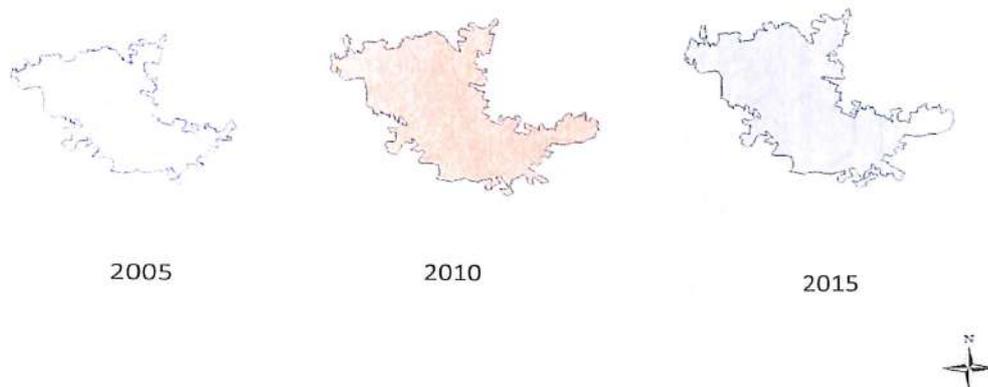


Figura 4: Crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, 2005-2010-2015

Dentro del manejo de indicadores en la evaluación de la sustentabilidad se puede comparar el crecimiento urbano de la ciudad de Tepic con la Sustentabilidad Urbana del municipio de Chimalhucán en el Estado de México (Moreno, 2014) en el cual los resultados son similares a la presente

investigación en donde los indicadores ambientales como el cambio de uso de suelo, la disponibilidad de agua, son en los que más se ejerce la presión humana y por el ámbito social es en los servicios públicos en donde hay más demanda.

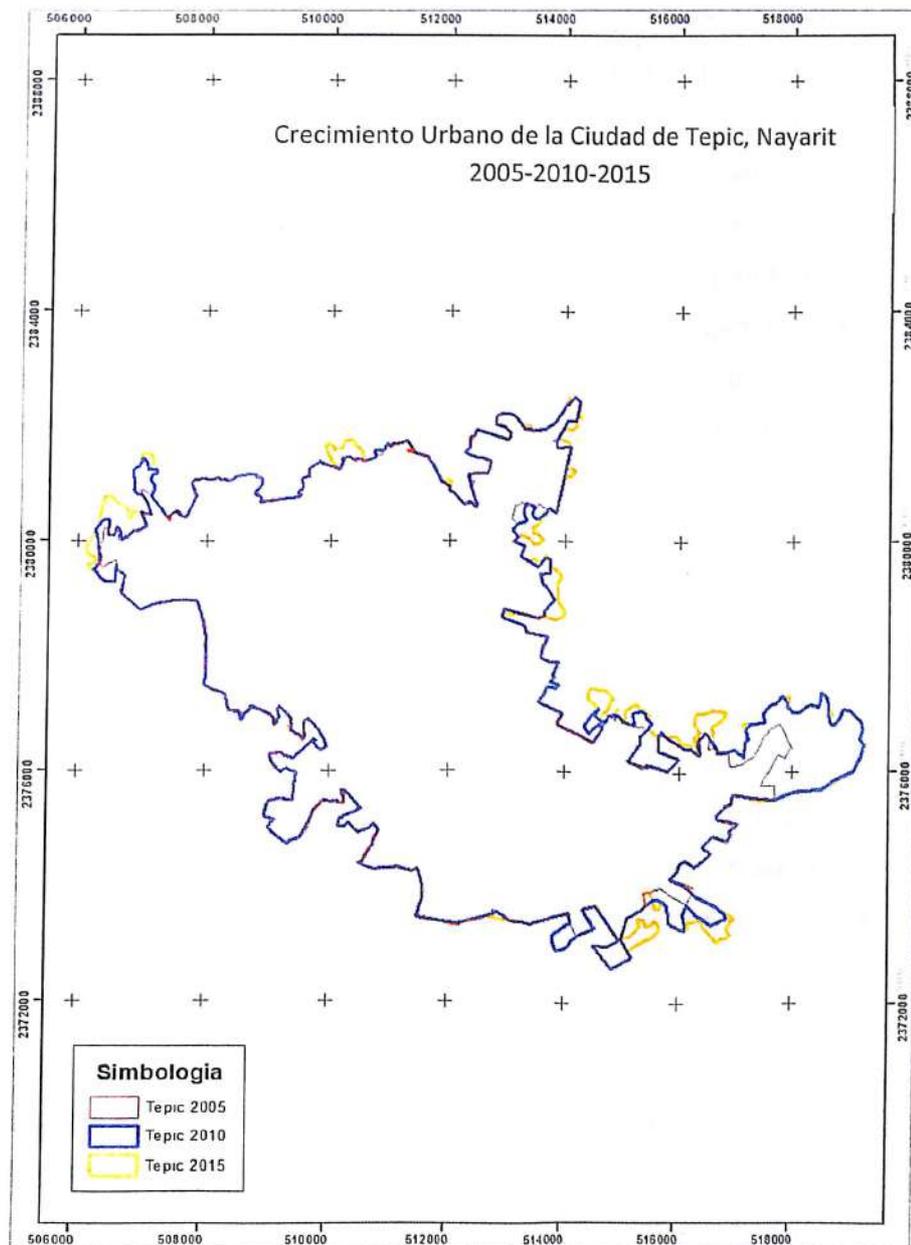


Figura 5: Mapa Crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, Nayarit 2005-2010-2015  
Fuente: elaboración propia con información de INEGI

Con los resultados obtenidos se coincide con Ríos et al., (2014) en que el crecimiento urbano de la ciudad va en aumento y sin planificación alguna; puesto que aunque son periodos de estudio diferentes el resultado es muy similar, los autores obtuvieron un crecimiento de 3333.10 ha en un lapso de 34 años, con una tasa anual de 9.29% siendo la expansión sobre tierras agrícolas y sobre el humedal del Río Mololoa; mientras que la presente investigación arrojó un crecimiento urbano de 550.68 ha en un periodo de 10 años con una tasa anual de 1.15% sobre tierras con vocación agrícola, sobre pendientes mayores a 28° y sobre la zona federal (Río Mololoa); resultado que también coinciden con Pérez (2013) y con Smith y Romero (2009) quienes el primero en el Alto Q'osqo, en Cusco Perú, obtuvo como resultado a lo largo de un año como periodo de investigación (2010-2011) un total de 96.19 hectáreas de tierras agrícolas, de forestación y de riesgo pérdidas debido al crecimiento de la mancha urbana; y los segundos en un periodo de estudio de 29 años la pérdida de 4,914.09 hectáreas de humedales por el crecimiento urbano.

## **6.2 Índice de crecimiento urbano**

Los resultados del Índice de Crecimiento urbano para la Ciudad de Tepic, Nayarit en los años 2005-2010-2015 en la **dimensión ambiental** refleja las presiones y condición que guardan los elementos naturales a través de siete indicadores (ver figura 4) para el año 2005 los indicadores de alta presión respecto de la media son señalados por la proporción de la superficie forestal y el porcentaje de áreas verdes per cápita, es decir, en este año la ciudad contaba con 1.28 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, dato menor que el reportado por Fuentes (2017) de 2.5 m<sup>2</sup>, considerando que ésta se ubica en una región árida y nueve veces menor que los 9 a 11 m<sup>2</sup> per cápita establecidos por la Organización Mundial de la Salud. Para la OMS este indicador representa superficies urbanas recreativas o bien extensiones no urbanizadas con vegetación, fundamentales para el bienestar de la población urbana; por lo que es importante sea tomado en cuenta por los desarrolladores urbanos y los tomadores de decisiones municipales e incorporarlo en la planeación urbana.

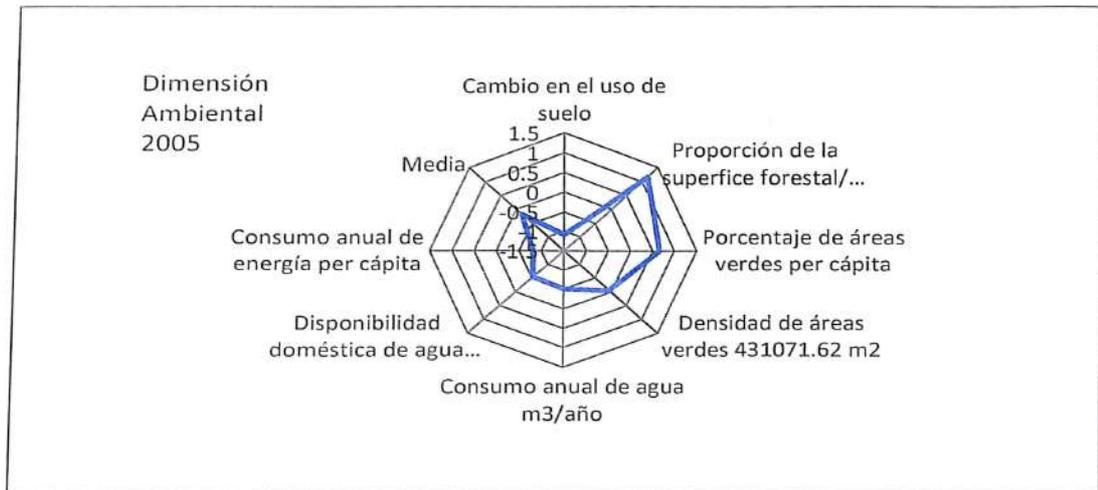


Figura 6: Dimensión Ambiental 2005  
 Fuente: elaboración propia con información de INEGI, Fondo Municipal y Siapa Tepic.

Para el año 2010 los indicadores con alta presión respecto de la media en la dimensión son el porcentaje de áreas verdes per cápita, el cambio de uso de suelo y a la disponibilidad doméstica de agua per cápita.

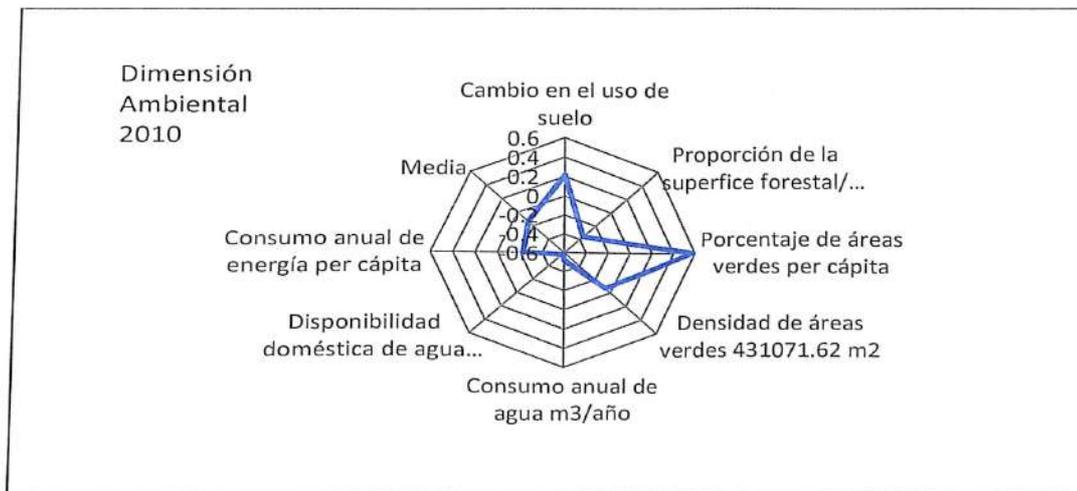


Figura 7: Dimensión Ambiental 2010  
 Fuente: elaboración propia con información de INEGI, Fondo Municipal y Siapa Tepic.

Por otra parte en el año 2015 se muestra un cambio notorio sobre la presión que se ejerce sobre los elementos naturales señalados respecto de la media por los indicadores con un alta presión ambiental; de nuevo se presentan los indicadores densidad de áreas verdes, consumo anual de agua, disponibilidad doméstica de agua per cápita, cambio de uso de suelo y consumo anual de energía. Cabe señalar que el crecimiento urbano de la ciudad para este año es el más elevado de todos, como se puede ver reflejado en la figura 6.

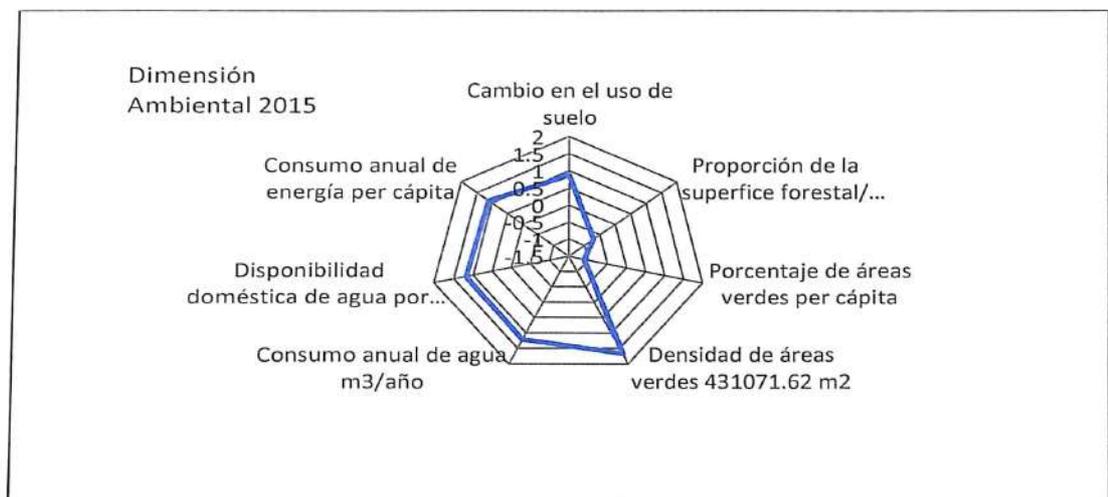


Figura 8: Dimensión Ambiental 2015  
Fuente: elaboración propia con información de INEGI, Fundo Municipal y Siapa Tepic.

Como comparación de los tres cortes evaluativos tenemos que durante los dos primeros (2005 y 2010) la dimensión ambiental se encontraba en una situación de menor presión, aun con elementos afectados como la proporción forestal y el área verde per cápita, condición que para el año 2015 se incrementa sobre la mayoría de las variables, (ver figura 8).

Los datos anteriores develan que el cumplimiento de algunas políticas públicas no se están cumpliendo en la ciudad de Tepic; al respecto Marceleno (2011) señala que la Dirección de Parque y Jardines municipal de Tepic cuenta con un total de 90.4796 hectáreas de área verde dentro de la traza urbana, cubriendo

una superficie de apenas el 0.55% del total de la ciudad y con una densidad de área verde por habitante de 0.00030647, mientras que en el presente estudio se obtuvo como resultado para este indicador una densidad de 0.0008 (incluyendo plazas y plazuelas).

En lo que respecta al indicador de consumo de agua también se incumple la ley, pues lo establecido por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) sugiere 150 litros por habitante por día para consumo e higiene personal, cifra que contrasta con los 472.27 litros por habitante obtenidos en este trabajo. Este dato representa una diferencia de 314%.

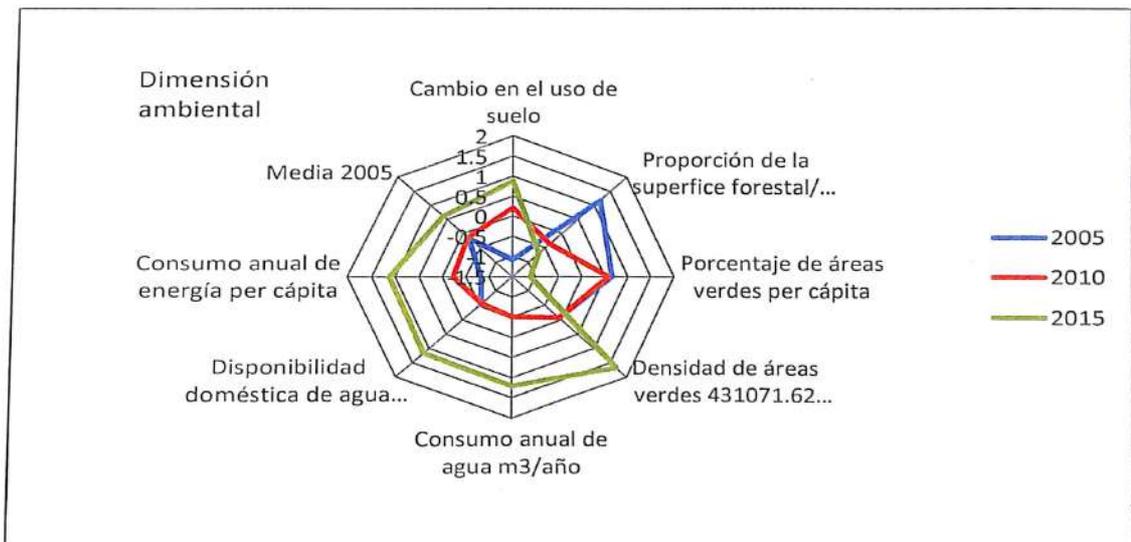


Figura 9: Dimensión Ambiental 2005-2010-2015

Fuente: elaboración propia con información de INEGI, Fondo Municipal y Siapa Tepic.

Para el año 2005 la **dimensión social** refleja la presión y condición hacia el bienestar de la población. Con respecto a la media el porcentaje de la población afiliada a servicios de salud solo el 50% de la población cuenta con estos servicios. Así mismo se tiene presión con el indicador de la condición migrante (puesto que hay muchas personas que llegan a la ciudad, pero otras también emigran de ella) en la búsqueda de mejores condiciones de vida.

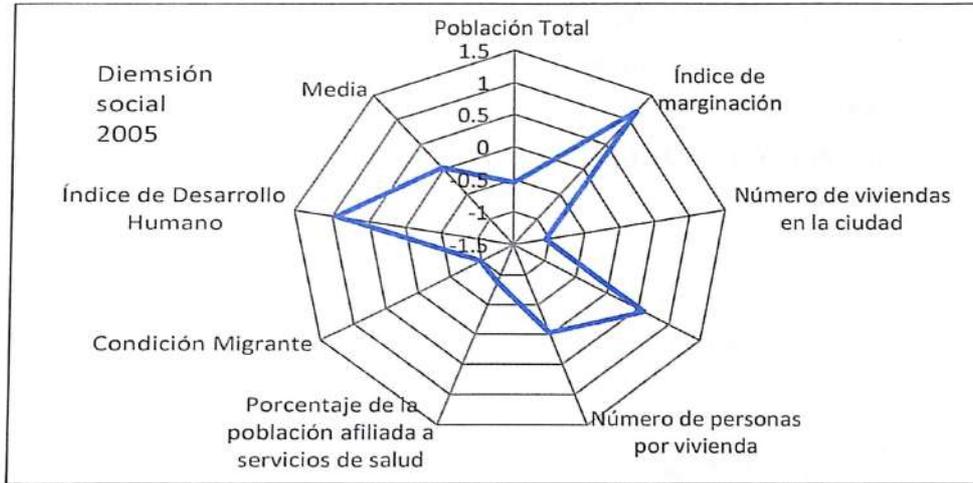


Figura 10: Dimensión Social 2005

Fuente: elaboración propia con información de INEGI, Coneval y Conapo

Para el 2010 los resultados continúan mostrando indicadores con alta presión, como en el número de viviendas en la ciudad, la condición migrante, y el Índice de desarrollo humano (que muestra que el bienestar social de las personas no es muy bueno).

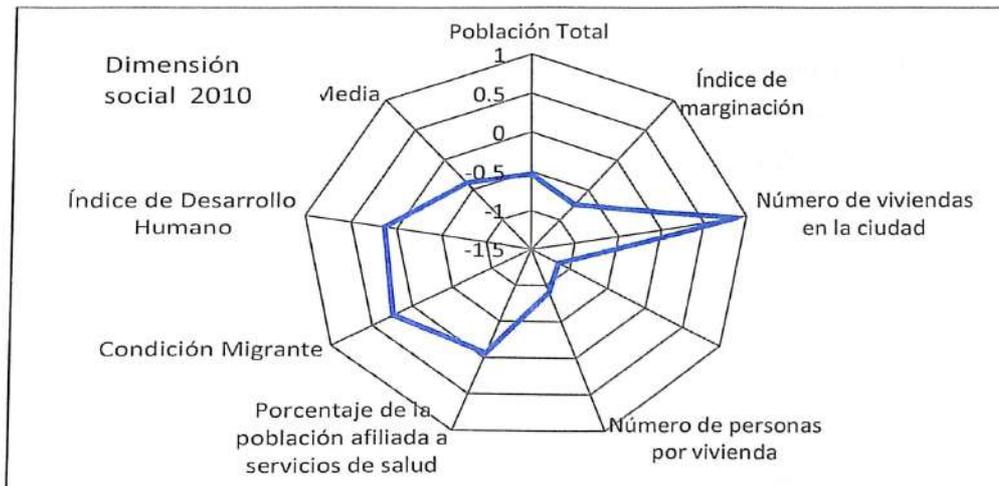


Figura 11: Dimensión Social 2010

Fuente: elaboración propia con información de INEGI, Coneval y Conapo

En el último periodo, año 2015 los resultados cambian en la condición de bienestar; se presenta un elevado nivel de presión en los indicadores población total, número de personas por vivienda, índice de desarrollo humano y condición migrante, situación que como el la dimensión ambiental hacia el 2015 empeora.

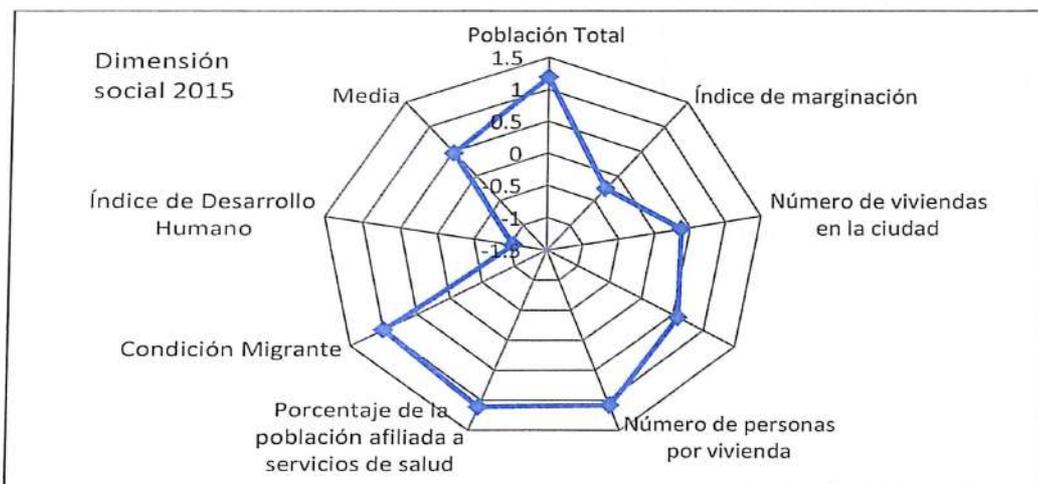


Figura 12: Dimensión Social 2015

Fuente: elaboración propia con información de INEGI, Coneval y Conapo

En términos generales los tres periodos de análisis se comportan de manera similar; resalta el año 2015 donde la presión que se ejerce sobre sus elementos se ve marcada en relación a la media y en comparación con los otros dos años evaluados.

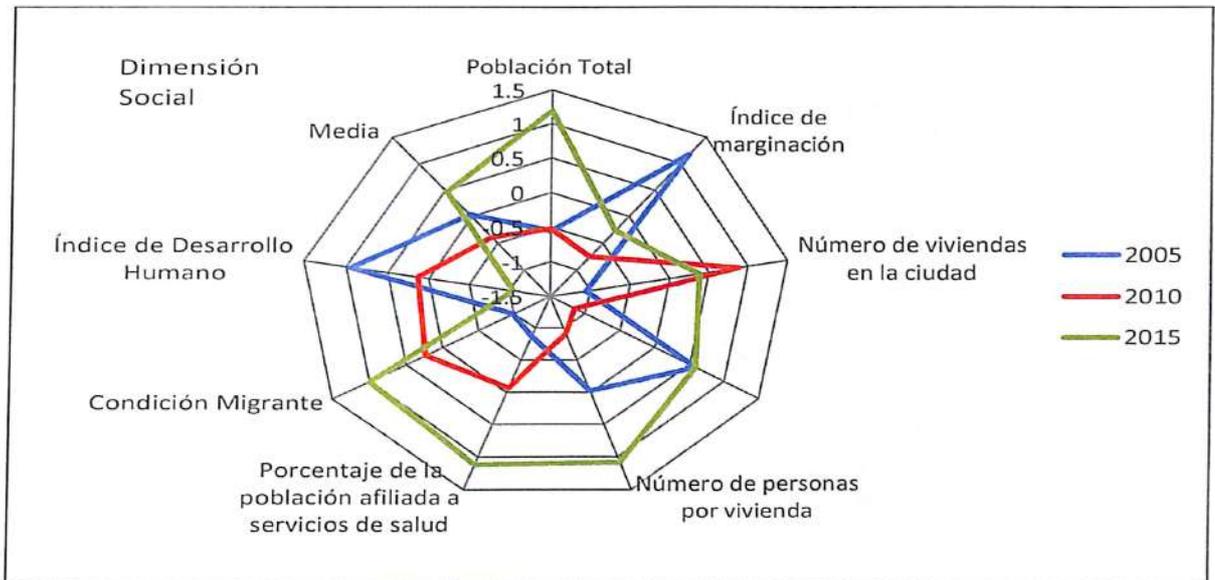


Figura 13: Dimensión Social 2005-2010-2015

Fuente: elaboración propia con información de INEGI, Coneval y Conapo

En la **dimensión urbana**, se refleja la presión que existe por parte de la ciudadanía sobre recursos naturales y zonas federales, en los que se encontró indicadores con alta presión para el año 2005 como son la tasa de crecimiento de la población, el porcentaje de la ciudad ubicado sobre zona federal (Río Mololoa y sus escurrimientos) y la densidad de población.



Figuras 14-15: crecimiento urbano sobre la zona federal (río Mololoa)

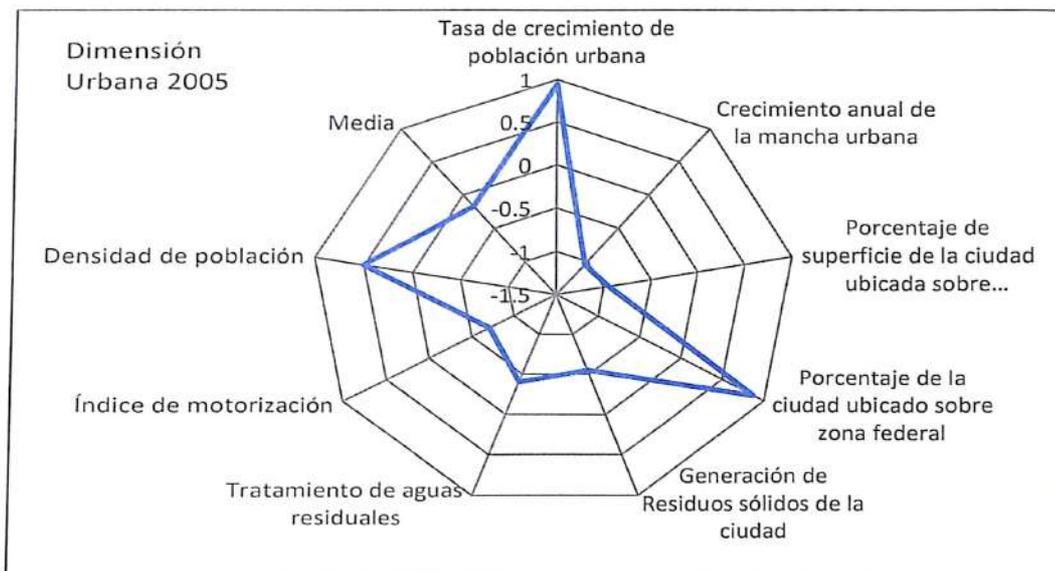


Figura 16: Dimensión Urbana 2005

Fuente: elaboración propia con información de INEGI y Siapa Tepic

Por lo que se refiere al año 2010, los resultados muestran que los indicadores con alta presión son el Índice de motorización, el porcentaje de superficie de la ciudad ubicada sobre pendientes mayores a 28° y crecimiento anual de la mancha urbana.



Figuras 17-18: Crecimiento urbano sobre pendientes mayores a 28°

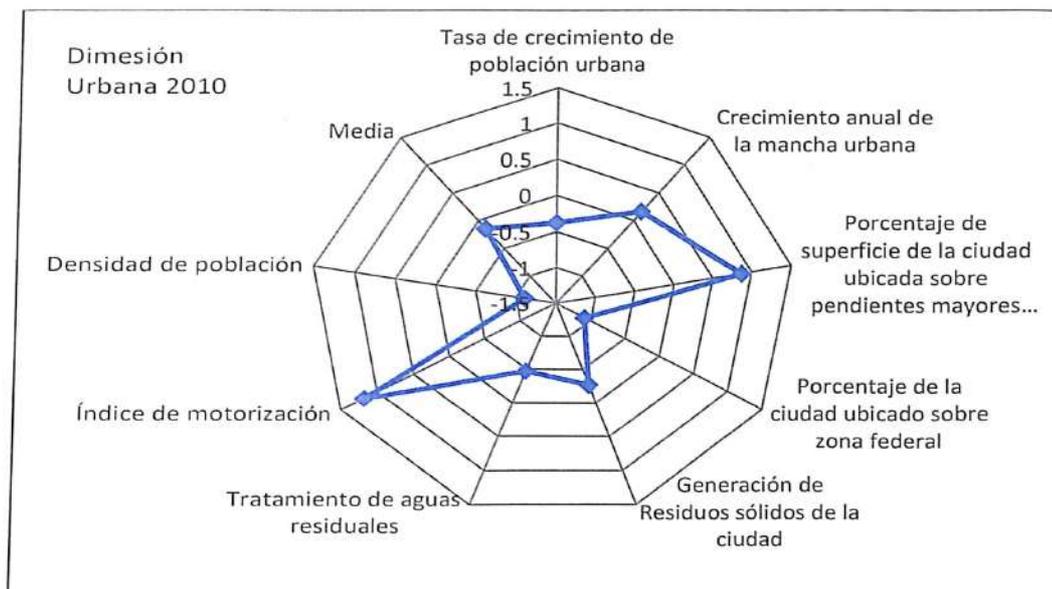


Figura 19: Dimensión Urbana 2010

Fuente: elaboración propia con información de INEGI y Siapa Tepic

Y para el último periodo evaluado (año 2015) los indicadores con alta presión se disparan al igual que en las dimensiones anteriores y, son la tasa de crecimiento de la población, la generación de residuos sólidos de la ciudad, el tratamiento de aguas residuales, el crecimiento anual de la mancha urbana, la densidad de población y el porcentaje de superficie ubicada sobre pendientes mayores a 28°, los que caracterizan el periodo.



Figuras 20-21-22: Generación de residuos sólidos y crecimiento urbano sobre pendientes mayores a 28°

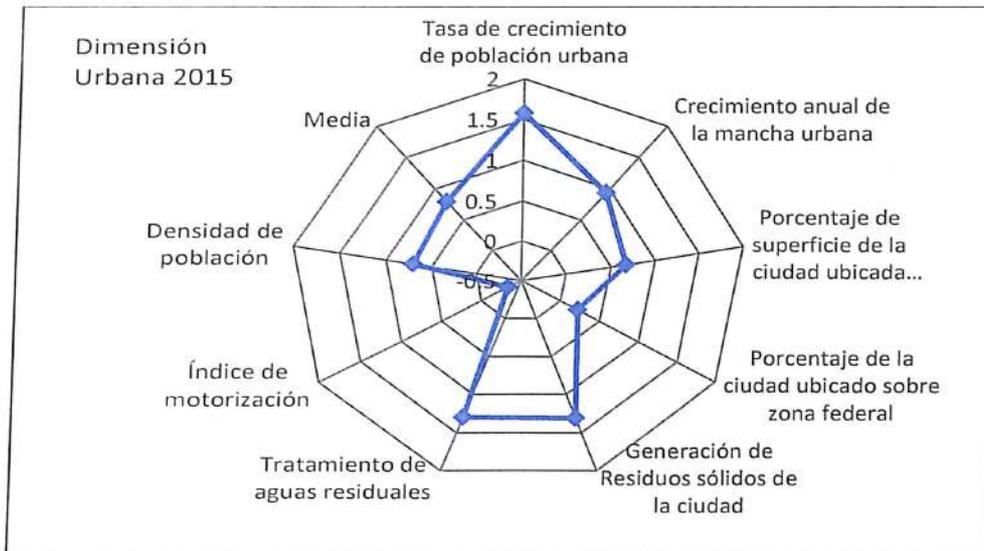


Figura 23: Dimensión Urbana 2015

Fuente: elaboración propia con información de INEGI y Siapa Tepic

En general en la dimensión urbana-institucional pasa lo mismo que en las dimensiones anteriores, en dónde el año 2005 presenta poca presión sobre sus elementos pero cambia para el año 2010 y se incrementa hacia el 2015, principalmente sobre cinco de sus indicadores como la tasa de crecimiento de la población, la generación de residuos sólidos de la ciudad, el tratamiento de aguas residuales, el crecimiento anual de la mancha urbana, densidad de población y porcentaje de superficie ubicada sobre pendientes mayores a 28°.

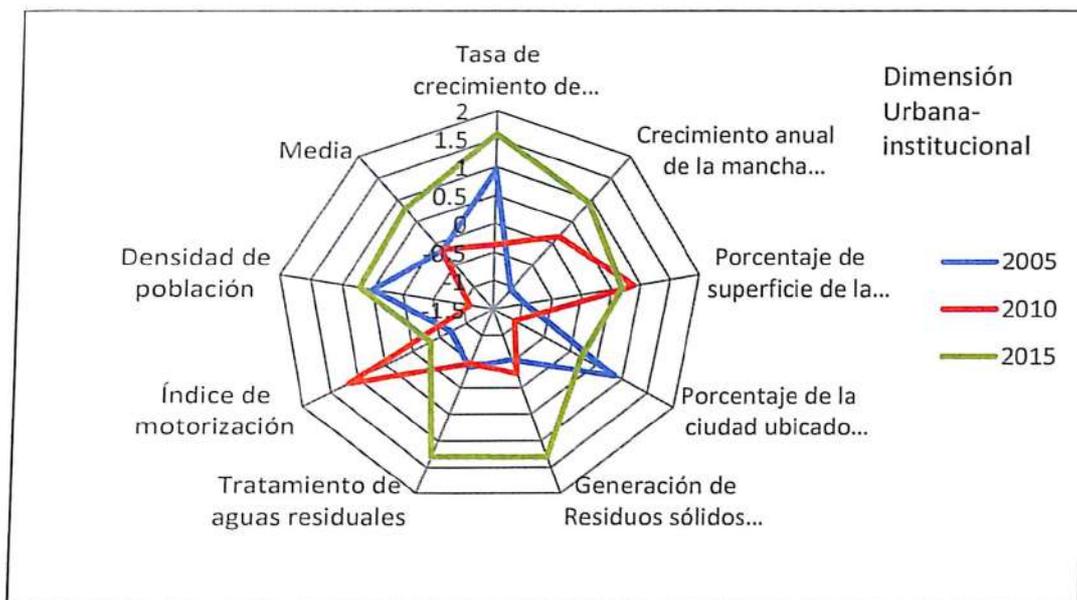


Figura 24: Dimensión Urbana-institucional 2005-2010-2015

Fuente: elaboración propia con información de INEGI y Siapa Tepic

Por otra parte la **dimensión económica** refleja la condición de la ciudad con respecto a la economía de la misma y se obtuvo como resultados para el año 2005 indicadores con alta presión en la población económicamente activa en el sector secundario y a la PEA en el sector primario.

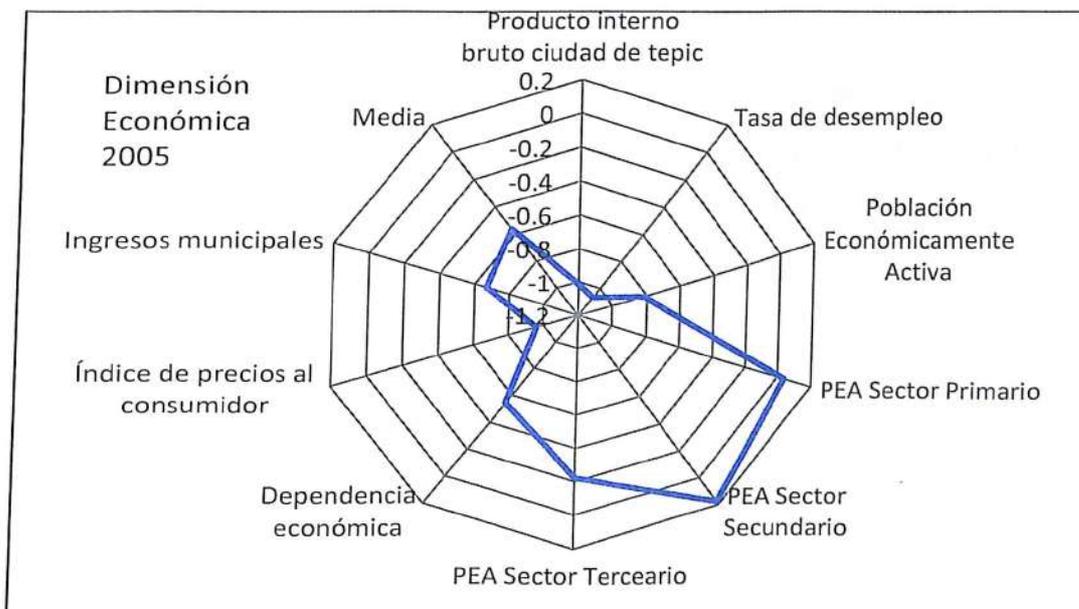


Figura 25: Dimensión Económica 2005

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

Por su parte en el año 2010 los indicadores con alta presión son la dependencia económica, la tasa de desempleo, el producto interno bruto de la ciudad y el Índice de precios al consumidor. Se puede observar que el número de indicadores con alta presión se incrementan con respecto al periodo anterior.

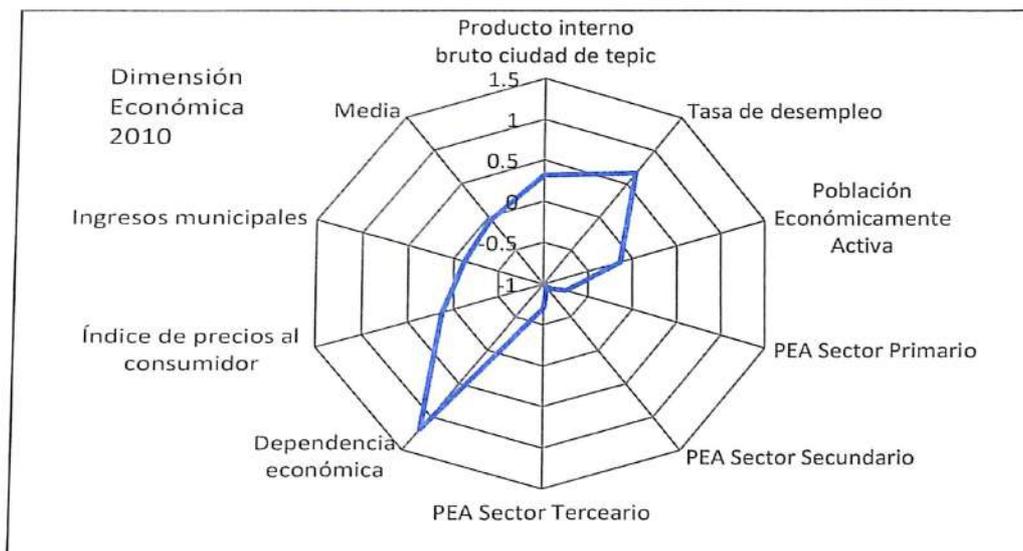


Figura 26: Dimensión Económica 2010  
Fuente: elaboración propia con información de INEGI

Para el año 2015 se observa un incremento en la presión sobre los indicadores de ingresos municipales, la población económicamente activa en el sector primario, la PEA del sector terciario, la dependencia económica, la PEA en el sector secundario y el Índice de precios al consumidor.

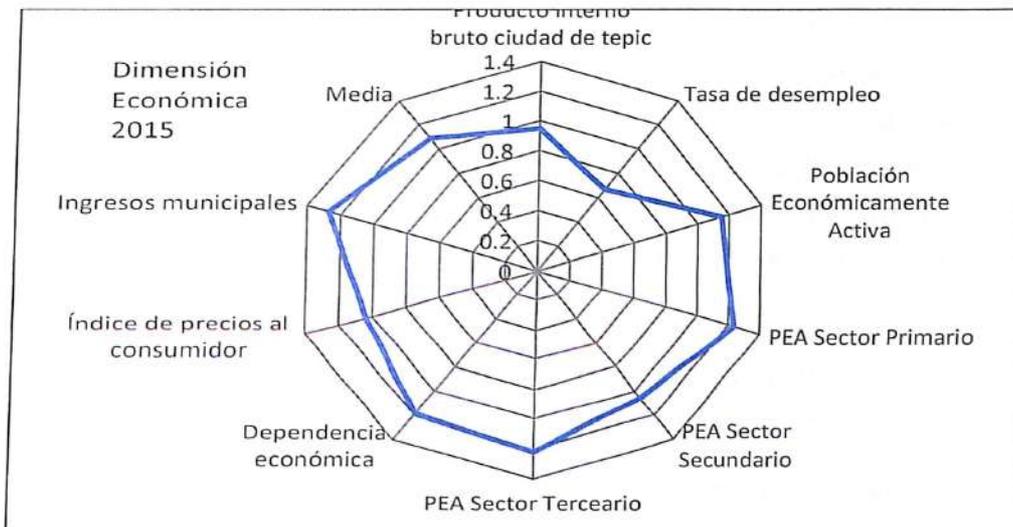


Figura 27: Dimensión Económica 2015  
Fuente: elaboración propia con información de INEGI

En general con respecto a la dimensión económica muestra que para el año 2005 el estado de las variables de la dimensión fue igual a la de la dimensión urbana-institucional, con presión baja sobre sus variables y un cambio hacia el 2010, sin embargo el aumento en la presión de las variables es notablemente para el año 2015 (figura 19).

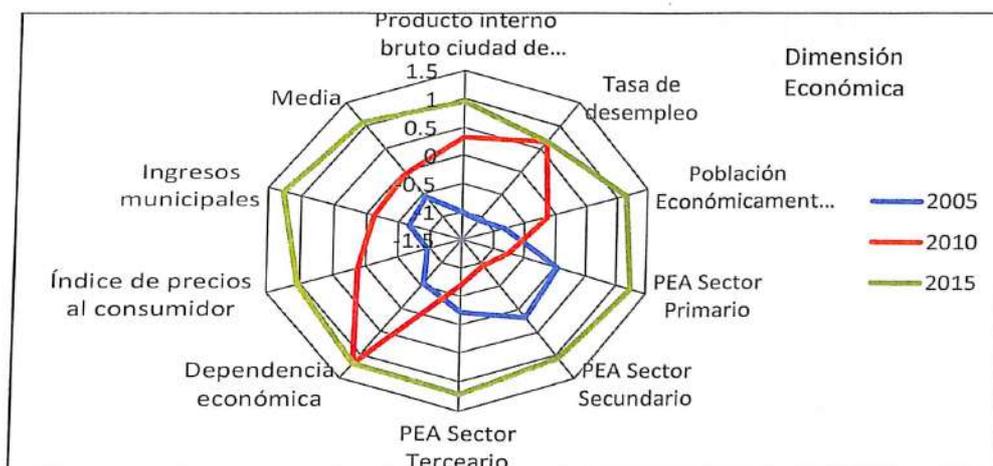


Figura 28: Dimensión Económica 2005-2010-2015  
Fuente: elaboración propia con información de INEGI

El Índice de Crecimiento Urbano de la Ciudad de Tepic, Nayarit muestra que para el año 2005 las dimensiones ambiental y social presentan una presión baja y una condición estable en cuanto a la media global del estudio; y de acuerdo a la información se tuvo una pequeña mejoría en el año 2010, que se refleja en la poca presión ejercida sobre los recursos naturales; sin embargo la presión sobre estos elementos aumenta en buena parte hacia el año 2015.

En lo que a la dimensión urbana-institucional toca, es en el año 2005 donde presenta la condición más estable sobre sus elementos, incrementando la presión sobre ellos hacia el año 2010 y aún más en el año 2015.

Por su parte la dimensión económica para el año 2005 cuenta una condición estable, mostrando una pequeña variación hacia el año 2010; pero dando un vuelco en el año 2015, donde se ejerce una presión alta sobre sus elementos. Demostrando así que el crecimiento urbano de la ciudad de Tepic Nayarit durante el periodo de estudio ha pasado de una condición estable sobre las cuatro dimensiones a una condición con alta presión sobre los elementos de cada dimensión, siendo la dimensión ambiental la más afectada por dicho crecimiento.

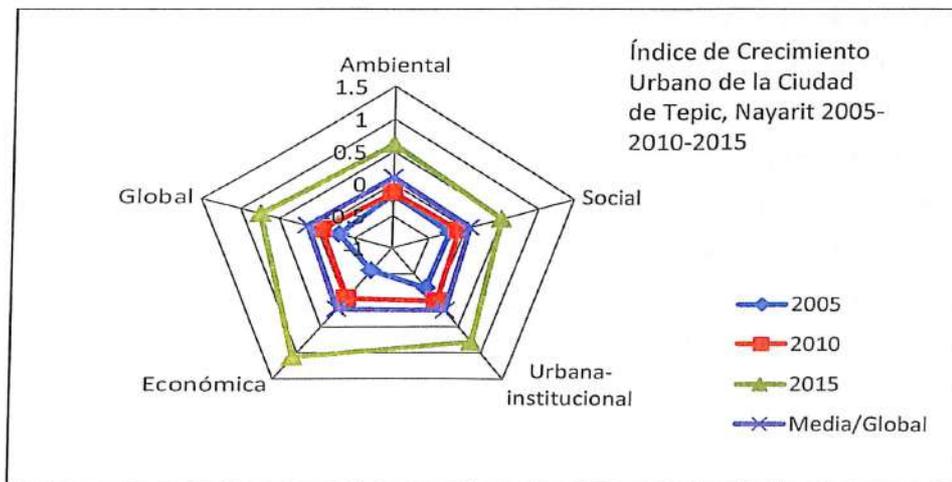


Figura 29: Índice de crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, Nayarit 2005-2010-2015

### **6.3 Análisis de crecimiento urbano sobre los factores ambientales, sociales, urbano-institucionales y económicos.**

El crecimiento anual de la ciudad (a una tasa de 55.74 ha por año), ha impactado de manera negativa sobre el porcentaje de áreas verdes per cápita. Las superficies recreativas y/o extensiones no urbanizadas, fundamentales para el bienestar de la población han disminuido de 1.28 a 1.04 m<sup>2</sup>; este dato no cubre lo recomendado por la OMS (9 a 11m<sup>2</sup> per cápita), y muestra una tendencia negativa de 0.024 m<sup>2</sup> anuales. Este crecimiento también se ve reflejado en el consumo de recursos hídricos y energéticos, incurriendo de nuevo en el incumplimiento de lo establecido por las autoridades competentes entre ellas Conagua que estable un uso racional de agua per cápita de 250 litros por habitante por día.

En la dimensión social el aspecto demográfico muestra un crecimiento poblacional de 15.21% entre 2005-2010; y de 22.39% entre 2010-2015. Es decir, se presentó un incremento de 67,475 personas entre 2005 y 2015, que representan una tasa anual de poco más de 7,600 personas. De igual manera se aprecia un incremento en la cantidad de viviendas pasando de 86,843 en 2005 a 128,410 en 2010 y 117,576 en 2015, señalando así un aumento para el periodo de estudio de 35.39% en 10 años, y una tasa anual de 4,156 viviendas. Comportamiento similar se presentó en el número de personas por vivienda, que entre 2005 y 2015 pasó de 3 a 4 personas por vivienda, respectivamente. De acuerdo con CONAPO (2014) y los resultados de este trabajo el Índice de marginación en el área de estudio es bajo, presentando ligeras mejorías en el año 2010 con respecto al 2005 (2.2 - 1.45, respectivamente) que vuelve a incrementarse en el 2015 (1.59). En contra parte el Índice de desarrollo humano se considera alto de acuerdo con Flores et al., (2010) y CONAPO (2014) pese a que sus valores son descendentes (0.84 en 2005, 0.81 en 2010 y 0.77 en 2015).

La dimensión urbana-institucional presenta un aumento en la generación de residuos sólidos (300 toneladas en 2005 a 375.32 en 2010 y 800 para el año

2015), dato que concuerda con lo obtenido por Saldaña (2017) en el año 2017 quién divide los residuos en 37% orgánicos; 18% papel y cartón; 14 % plásticos diversos; 9% desechos sanitarios y 7% otros materiales; y una producción diaria por habitante de 1.93 kg. Por su parte en la variable tratamiento de aguas residuales se encontró que existen 4 plantas de tratamiento en la ciudad, las cuales en el año 2005 trataban 17,140,050 litros/año, volumen que incremento a 35,951,040 litros/año en el 2015. Marcelaño (2011) señala que el 60% de los asentamientos humanos en la ciudad de Tepic son irregulares por pertenecer a suelos ejidales no regularizados; y apunta a que su posible crecimiento está limitado por barreras naturales como son un 40% en pendientes mayores a 30°; situación que no ha sido controlada, pues el crecimiento urbano según los resultados de la presente investigación señalan que el porcentaje de superficie de la ciudad sobre pendientes mayores a 28° fue de 1.25% en 2005 a 3.25 en 2015; lo cual indica que se está construyendo sobre pendientes no aptas para instalación de viviendas por lo que se debe tomar en cuenta la reglamentación actual. Lozano (2010) afirma que las pendientes aptas para el desarrollo urbano son aquellas menores al 5%, debido a que casi no requieren movimientos de tierra para la urbanización y construcción; mientras que las pendientes mayores de 15% representan un alto costo en infraestructura para urbanización y construcción así como servicios básicos, por lo que debe ser evitada la construcción sobre este tipo de pendientes, debido a que estas representan una amenaza físico-natural pues según el Plan de Desarrollo Urbano Municipal de Tepic (PDUMT, 2010) se conocen como áreas de riesgo y vulnerabilidad.

El porcentaje de la ciudad ubicado sobre zona federal (Río Mololoa) incrementó de 1.54% en 2005 a 1.51% en 2010 y 1.53% en 2015, sobrepasando la disposición de la Ley de Aguas Nacionales, que señala en su artículo 3, sección XLVII que las fajas deben ser de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. Por su parte el índice de motorización también registro un incremento de 32.9% en el año 2005 a un 34.9% para el año 2015; y aunque

apenas se está registrando la contaminación del aire, es importante ver que un aumento en el parque vehicular significa mayor contaminación en el aire y, aunque el reglamento de ecología, capítulo octavo habla sobre la contaminación vehicular en el aire y su normativa, ésta última no es revisada, ni mucho menos regulada.

La dimensión económica refleja una condición económica regular al aumentar el número de personas económicamente activas en los distintos sectores productivos; sin embargo, cabe señalar que también la tasa de desempleo aumento de un 2.9% en 2005 al 4.5% en 2015; el número de dependientes económicos paso de ser de 4021 en 2005 a 101,648 en 2015, y el coeficiente de dependencia económica señala que a mayor dependencia, menor es el nivel de desarrollo socioeconómico, porque hay más personas que carecen de un salario (de Haro et al., 2015); de igual manera el índice de precios al consumidor tuvo un incremento del 78.89% en 2005 al 117.89% en 2015, es decir, un aumento en la inflación de los precios de los productos de la canasta básica; y aunque año con año la cantidad de dinero destinada para ingresos municipales aumenta, no va de la mano con lo destinado a los servicios públicos y la infraestructura para el crecimiento apropiado de la ciudad.

## **CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Los resultados de la presente investigación permiten comprobar el planteamiento en la hipótesis donde el crecimiento urbano de la ciudad de Tepic ha provocado cambios de uso de suelo y vegetación que conlleva a conflictos ambientales, sociales, urbano-institucionales y económicos de manera negativa como el crecimiento sobre tierras de cultivo y en algunas partes sobre zonas federales (Río Mololoa) y en pendientes mayores a 28°, situación de la que se puede desprender problemas ambientales como islas de calor, inundaciones y pérdida de biodiversidad. Es decir, se encontró una tasa de crecimiento urbano de 1.15% anual de la superficie, que corresponden a un total de 55.7 hectáreas de crecimiento al año.

Con lo que se concluye que el crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, Nayarit en los periodos de estudio va de una condición sustentable a una condición insustentable/crítica por la presión ejercida sobre las cuatro dimensiones en la mayoría de sus indicadores.

a) A partir del año 2005 las dimensiones ambiental y social presentan una condición sustentable en cuanto a la media global del estudio y de acuerdo a la información se mantiene para el año 2010; sin embargo hay un aumento en la presión de los elementos naturales y sociales hacia el año 2015.

b) Por su parte la dimensión urbana-institucional para el año 2005 presenta una condición sustentable en sus elementos, ejerciendo presión sobre ellos hacia el año 2010 e incrementando la presión hacia el año 2015 en las variables tasa de crecimiento de la población, la generación de residuos sólidos de la ciudad, el tratamiento de aguas residuales, el crecimiento anual de la mancha urbana, la densidad de población y el porcentaje de superficie ubicada sobre pendientes mayores a 28°.

c) En cuanto a la dimensión económica en el año 2005 se encuentra con poca presión sobre sus elementos y una variación pequeña hacia el año 2010, pero

con un incremento notable hacia el año 2015 en los elementos de dependencia económica y el índice de precios al consumidor.

El aporte principal de la presente investigación fue la construcción de un Índice de Crecimiento Urbano para la ciudad, el cual da un panorama del estado del medio ambiente, las condiciones de vida, las consecuencias del desarrollo humano sobre los recursos base del sistema urbano y la economía de la ciudad de Tepic.

Con los resultados de la presente investigación sobre la presión ejercida en elementos ambientales se está dando de forma ascendente con forme pasa el tiempo y no se ve acción alguna por parte de las autoridades correspondientes por lo que se sugiere la elaboración de un Plan de Ordenamiento Territorial con el fin de maximizar el uso adecuado del suelo y protegiendo los recursos que dan vida a la ciudad y sus ciudadanos.

## CAPÍTULO VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS

- Acuña Vigil, P. (2005). *Análisis formal del espacio urbano. Aspectos teóricos*. Lima: Instituto de Investigación de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes.
- Aguilera Benavente, F. (2006). Predicción del crecimiento urbano mediante sistemas de información geográfica y modelos basados en autómatas celulares. *GeoFocus (artículos) no. 6*, 81-112.
- Aixalá Pasto, J., & Fabro Esteban, G. (2007). Indicadores Institucionales y crecimiento económico: un panorama. *Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública - 182*, 115-162.
- Álvarez de la Torre, G. (2011). Estructura y temporalidad urbana de las ciudades intermedias en México. *Frontera Norte. Vol 23, No. 46*, 91-124.
- Andaluza, E. (s.f.). *La construcción de indicadores sintéticos de sostenibilidad agraria*. Obtenido de <http://www.economiaandaluza.es/sites/default/files/5Cap%C3%ADtulo%20V.%20La%20construcci%C3%B3n%20de%20indicadores%20sint%C3%A9ticos%20de%20sostenibilidad%20agraria.pdf>
- Andrade Medina, P., & Bermúdez Cárdenas, D. C. (2010). La Sostenibilidad Ambiental Urbana en Colombia. *Universidad Nacional de Colombia, Bitácora 17*, 73-93.
- Angelidou, M. (2015). Smart citie: A conjuncture of a four forces. *Cities 47*, 95-106.
- Antequera, J., & González, E. (2005). ¿Medir la sostenibilidad? Una aproximación al tema de los indicadores de sostenibilidad. *Sostenible, Maig, N° 7*, 133-160.
- Arroyo Alejandro, J., & Corvera Valzuela, I. (2011). Gobernanza medioambiental en la zona metropolitana de Guadalajara: una comparación con las de Monterrey y Puebla-Tlaxcala. *Periurbanización de Grandes Ciudades*, 117-157.
- Azócar, G., Sanhuesa, R., & Enríquez, C. (2003). Cambio en los patrones de crecimiento en una ciudad intermedia: el caso de Chillán en Chile Central. *Revist Eure (Vol. XXIX, N° 87)*, 79-92.
- Bazant S., J. (2010). Expansión urbana incontrolada y paradigmas de la planeación urbana. *Espacio Abierto. cuaderno Venezolano de Sociología Vol. 19, N° 3*, 475-503.
- Bencomo Sáenz, J. A., Wiebe Quintana, L. C., Bravo Peña, L. C., & Hernández Hernández, V. (2015). Identificación de patrones de crecimiento urbano en e área de Ciudad

- Cauhtémoc, Chihuahua 2003 - 2010. *Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*, 91-113.
- Birrueta, G. F. (2017). *Gestión de los residuos sólidos urbanos: Relación Gobierno-Sociedad-Academia hacia la sustentabilidad de la ciudad de Tepic, Nayarit*. Tepic: Universidad Autónoma de Nayarit.
- Bocco, G., & Sánchez, R. (1996). Cuantificación del crecimiento de la mancha urbana usando percepción remota y sistemas de información geográfica: El caso de la ciudad de Tijuana (BC), México (1973-1993). *Investigaciones geográficas: Boletín del Instituto de Geografía, Número especial (4)*, 123-129.
- Bochaca, F. (2005). El verde en la estructura urbana de Mendoza. *Aqu. Ensayos y documentos*, 68-71.
- Borja, J. (2007). Contrapunto. Ciudades inteligentes y ciudades innovadoras. *Revista sobre la Sociedad del Conocimiento, Núm. 5*, 1-3.
- Borja, J. (2014). Ciudad, urbanismo y clases sociales. *Sin permiso. Vol 27*, 1-11.
- Borja, J., & Castells, M. (2000). Local y global: la gestión de las ciudades en la era de la información. *Taurus Editorial, México, D.F.*, 11-74.
- Brundtlandt, G. H., Khalid, M., Agnelli, S., Al-Athei, S., Chidzero, B., Fadika, L., & Singh, M. (1987). *Our Common Future (Brundtland Report)*.
- Candeau Dufat, R., & Franco Maass, S. (2011). Los geosistemas urbanos de los asentamientos irregulares de la Delegación Milpa Alta, Distrito Federal. *Periurbanización de grandes ciudades*, 474-522.
- Castañeda, M. B., Cabrera, A., Navarro, Y., & de Vries, W. (2010). *Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS*. Porto Alegre: ediPUCRS.
- Castro Bonaño, J., & Salvo Tierra, E. (2001). *Bases para un sistema de indicadores de Medio Ambiente Urbano en Andalucía. Experiencias internacionales en la medición de la sostenibilidad en las ciudades*. Andalucía: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Castro, M. J. (2002). *Indicadores de Desarrollo sostenible Urbano. Una aplicación para Andalucía*. Málaga, España: Universidad de Málaga.
- Chávez Ortiz, C. (2009). Las ciudades en la historia ambiental. *Investigación ambiental 1(2)*, 197-201.

- Cifuentes, P. A. (2009). Modelización de los factores de crecimiento urbano como aporte a la sostenibilidad. Estudio de caso: Mnízales- Colombia . *Revista Internacional , Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, 81-96.
- CONAPO. (2014). *www.conapo.gob.mx*. Obtenido de *www.conapo.gob.mx*
- Conesa, F.-V. V. (1993). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. En F.-V. V. Conesa, *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental* (págs. 1-61). Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Crojethovich, A., & Rescia , A. (2006). Organización y sostenibilidad en un sistema urbano socio-ecológico y complejo. *Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo. No. 1*, 103-121.
- Crojethovich, A., Couyoupetrov, L., & Carlino, S. (2012). Fragmentación y complejidad en la gestión del recurso hídrico en la región sur del conurbado Bonaerense. Propuesta metodológica para el análisis de la sustentabilidad ecológica. *Universidad Nacional Arturo Jaretche*, 1-16.
- De Haro Mota, R., Marceleño Flores, S., Bojórquez Serrano, J., & Nájera González, O. (2017). Las desigualdades socioeconómicas entre los municipios del estado de Nayarit. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, 117-154.
- Dirección, C. d. (2007). Los límites de la Tierra. *Trayectorias Año IX, Número 24*, 3-4.
- DOF, D. O. (2007). *Ley Estatal de Asentamientos Humanos de Nayarit*. Tepic: Diario Oficial de la Federación.
- DOF, D. O. (2016). *Ley de Aguas Nacionales*. México: DOF, Diario Oficial de la Federación.
- Durán Romero, G. (2000). Medir la sostenibilidad: indicadores económicos, ecológicos y sociales. *Universidad Autónoma de Madrid*, 109-138.
- Echauri Galván , E. B., & Sandoval Sánchez, H. H. (2004). *Guía práctica para evaluación de impacto ambiental*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Erlj Abrhamson, M. (2004). Patrimonio y ciudad: Sustentabilidad Urbana. *Urbano, Vol. 7, Núm. 10*, 28-30.
- Escamilla, A. G. (2011). *Periurbanización y sustentabilidad en grandes ciudades*. Ciudad de México: Porrúa.
- Escobar, L. (2006). Indicadores sintéticos de calidad ambiental: un modelo general para grandes zonas urbanas. *Revista Eure. Vol. XXXII, No. 96*, 73-98.
- Escobedo Miramontes, F. (1990). El crecimiento urbano de la ciudad de México y su impacto ambiental. *Ciudad y Territorio 3 (85)*, 133-141.

- Flores Vilchez, F., Álvarez Gómez, M., Nájera González, O., & Marceleño Flores, S. (2010). El desarrollo humano en el estado de Nayarit. *Revista Fuente*. Año 2, No. 5, 15-23.
- Forbes. (2015). Las 15 ciudades más competitivas y sustentables de México. *Revista Forbes*.
- Fuentes Yañez, M. C. (s.f.). *Secretaría de Medio Ambiente*. Obtenido de <http://www.sema.gob.mx/SRN-CON-REDPARQUES-INDEX.html>: <http://www.sema.gob.mx/SRN-CON-REDPARQUES-INDEX.html>
- Gallopín, G. (2006). Sostenibilidad del Desarrollo en América Latina y el Caribe: cifras y tendencias, Honduras. *Naciones Unidas, CEPAL. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos*, 1-50.
- García, S., & Guerrero, M. (2006). Indicadores de sustentabilidad ambiental en la gestión de espacios verdes. Parque Urbano Monte Calvario Tandil, Argentina. *Revista de Geografía Norte Grande*, N° 35, 45-57.
- García Martínez, M. A. (2000). Sistema de indicadores sociales. Una aproximación desde la estadística oficial. En C. E. Caribe, *6° Taller Regional. Indicadores sobre el Desarrollo Social* (págs. 35-49). Buenos Aires, Argentina: CEPAL.
- Garza, G. (2002). Evolución de las ciudades mexicanas en el siglo XX. *Revista de Información y análisis*, 7-16.
- Gasca Salas, J. (2005). La ciudad pensamiento crítico y teoría. *Instituto Politécnico Nacional*.
- GODDF, G. O. (2009). *Reglamento de Construcciones de la Ciudad de Tepic*. México: DOF, Diario Oficial de la Federación.
- Hernández Moreno, S. (2008). Introducción al urbanismo sustentable o nuevo urbanismo. *Espacios Públicos*, Vol 11, núm. 23, 298-307.
- Hernández-Gómez, A., Rojas-Robles, R., & Sánchez-Calderón, F. V. (2012). Cambios en el uso de suelo asociado a la expansión urbana y la planeación en el corregimiento de Pasquillas, zona rural de Bogotá (Colombia). *Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) Universidad Nacional de Colombia*, 257-271.
- Huertas, G., & Sauma, P. (2015). Proyecto de Investigación "Indicadores internacionales de desarrollo: seguimiento e interpretación para Costa Rica. Índice de Desempeño Ambiental". *Observatorio de Desarrollo. Universidad de Costa Rica*, 1-33.
- Imaz Gispert, I., Ayala Islas, D., & Beristain Aguirre, A. (2014). Sustentabilidad, territorios urbanos y enfoques emergentes interdisciplinarios. *Revista InterDisciplina, UNAM*, 33-49.
- INEGI, I. N. (2015). Demografía de Tepic, Nayarit. Tepic, Nayarit, México.

- Kylili, A., & Fokaides, P. (2015). European smart cities: The role of zero energy buildings. *Sustainable cities and society* 15, 86-95.
- LAN, L. d. (2016). *Ley de Aguas Nacionales*. México: Diario Oficial de la Federación.
- LEGEEPA, L. G. (2016). *Regulación ambiental de los Asentamientos Humanos*. Ciudad de México: DOF, Diario Oficial de la Federación.
- Legrand, F. (Septiembre de 2009). En México Nace la Primer Ciudad Rural Sustentable. *RSEonline*, 1-2.
- León, S. A. (2013). Indicadores de tercera generación para cuantificar la sustentabilidad urbana ¿Avances o estancamiento? *Revista EURE, Vol 39, N° 118*, 173-198.
- Lezama, J., & Domínguez, J. (2006). Medio ambiente y sustentabilidad urbana. *El Colegio de México*, 153-176.
- Loya, J. O., Torres Olave, M. E., Bravo Peña, L. C., & AlatorreCejudo, L. C. (2015). Análisis del cambio de cobertura y uso de suelo durante el periodo 1995--2011, EMC y autómatas celulares para la predicción del crecimiento urbano, el caso de ciudad Cuauhctémc, Chihuahua. *Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*, 162-195.
- Lozano García, J. M. (2010). *Competitividad y expansión urbana en municipios de la región periférica del estado de Nuevo León*. Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Arquitectura .
- Lwasa, S. (2014). El manejo de la urbanización africana en el contexto de los cambios ambientales. *Interdisciplina 2 UNAM*, 119-140.
- Marceleño Flores, S., & Nájera González, O. (2014). *La cuenca del río Mololoa y su problemática socioambiental*. Tepic: UAN.
- Marceleño, S. M. (2011). *Medición de la sustentabilidad ambiental-urbana a través de indicadores: Estudio de caso Tepic, Nayarit 1970-2005* . Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Meadows, d. (1998). *Indicators and Information System for Sustainable Development*. Hartland Four Corners VT: Sustainable Institute.
- Meadows, D., Meadows, J., & Pawlowsky, D. (1972). *Los Límites del Crecimiento*. Bogotá: F. C. E. México : Informe del Club Roma: El Predicamento de la Humanidad.
- Merotto, A., Piccolo, M. C., & Bértola, G. R. (2012). Crecimiento urbano y cambios de uso/ cobertura del suelo en las ciudades de Necochea y Quequén, Buenos Aires, Argentina. *Revista de Geografía Norte Grande*, núm. 53, 159-176.

- Meza Aguilar, M. d., & Moncada Maya, J. O. (2010). Las áreas verdes de la Ciudad de México. Un reto actual. *Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias sociales* .
- Morales, F. E. (2015). *Plan de Ordenamiento Territorial del distrito Metropolitano de Quito como base para ser una ciudad sustentable* . Ecuador: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales sede Ecuador. Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio.
- Moreno S., E. (2014). Indicadores para el estudio de la sustentabilidad urbana en Chimalhuacán, Estado de México. *Estudios Sociales, UAEM*, 159-187.
- Moreno Sánchez, E. (2013). Indicadores para el estudio de la sustentabilidad urbana en Chimalhuacán, Estado de México. *Estudios Sociales, 43*, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Mumford, L. (1961). *La ciudad en la historia, sus orígenes, transformaciones y perspectivas*. Buenos Aires: Infinito.
- Munizaga Vigil, G. (2005). *Las ciudades y su historia. Una aproximación*. Chile: AlfaOmega grupo Editor.
- ONU, O. (1982). Informe Bruntland, Nuestro futuro común. *Comisión mundial sobre medio ambiente y desarrollo*, -.
- ONU, O. d. (2014). La situación demográfica en el mundo 2014. *Departamento de Asuntos económicos y sociales de las naciones unidas*, 1-2.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, O. (1993). Cores set of indicators for Environmental Performance Reviews. *OCDE* .
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, O. (2003). Environmental Indicators- development, measurement and use. *Reference paper. OCDE. Paris, France*.
- Orozco, G. C. (2015). Comportamiento del crecimiento urbano de la ciudad de Chihuahua en los últimos 10 años. *Memorias del resumen en extenso SELPER-XXI-México-UACJ-2015*, 1-6.
- Palacio-Prieto, J. L., Sánchez-Salazar, M. T., Casado Izquierdo, J. R., Propin Frejomil, E., Delgado Campos, J., Velázquez Montes, A., . . . Márquez Huitzil, R. (2004). *Indicadores para la caracterización y ordenamiento del territorio*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Palomares León, H. (2003). Crecimiento, estructuración y planeación intraurbana en ciudades intermedias del norte de México. *El Colegio de la Frontera Norte*, 78.
- Pancorbo de Sandoval, J. A., & Delgado, J. (2005). Los sistemas de indicadores urbanos como apoyo a la toma de decisiones de marketing en la gestión urbana. *Ábaco 2, Epoca. N° 44/45 Marketing de ciudades y territorios*, 29-36.

- Pérez, C., Gutiérrez, C., Narváez, M., Reyes, G., & Pimentel, M. (2008). Exploración documental para la configuración de indicadores de sostenibilidad en Venezuela. *Multiciencias, Vol 8, número 001*, 62-70.
- Pérez, M. (2013). Impacto ambiental del crecimiento urbano en el Alto Q'osqo, San Sebastián - Cusco. *El antoniano 123*, 118-130.
- PMD, T. (2014). Plan Municipal de Desarrollo de Tepic. *Gaseto Municipal*, 1-204.
- PNUMA, P. d. (2008). *Metodología para la elaboración de los informes Geo ciudades, Manual de aplicación (versión 3)*. Panamá: PNUMA y Consorcio Parcería 21.
- Polanco, C. (2006). Indicadores ambientales y modelos internacionales para toma de decisiones. *Gestión y ambiente, Vol. 9. N° 2*, 27-42.
- Puga, D. (2008). Crecimiento urbano desordenado: causas y consecuencias. *El Centre de Recerca en Economía Internacional*, 1-18.
- Quiroga Martínez, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: Avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL, División de estadísticas y proyecciones económicas.
- Quiroga, R. (2001). Indicadores de sustentabilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas. *Publicación de las Naciones Unidas, CEPAL, División de Desarrollo sostenible y Asentamientos Humanos. Santiago de Chile*, 1-38.
- RCSEMT, R. d. (2016). *Reglamento de construcciones y Seguridad Estructural del municipio de Tepic, Nayarit*. Tepic: Diario Oficial de la Federación.
- Rey, G. (2012). Repensar la Habana: En búsqueda de la Sustentabilidad Urbana. *riUrb: Revista iberoamericana de Urbanismo n° 7*, 43-67.
- Ríos Magallanes, J. D., Nájera González, O., Marcelleño Flores, S., & Bojórquez Serrano, J. I. (2014). Evolución del Crecimiento urbano en Tepic. En S. Marcelleño Flores, & O. Nájera González, *La Cuenca del Río Mololoa y su Problemática Ambiental* (págs. 85-94). Tepic: Universidad Autónoma de Nayarit.
- Rodríguez Gamiño, M. d., López Blanco, J., & Vela Correa, G. (2011). Crecimiento urbano y deterioro ambiental en el Suelo de Conservación del Distrito Federal. *Periurbanización de grandes ciudades*, 317-343.
- Romero Aravena, H., Vázquez Fuentes, A., & Souza, N. (2006). Patrones espaciales de crecimiento urbano y sus efectos ambientales en la metrópolis de Valparaíso. *Depto. de Geografía, Universidad de Chile*, 9.

- Romero, H., Toledo, X., Órdenes, F., & Vázquez, A. (2004/2016). Ecología Urbana y Gestión Ambiental Sustentable de las Ciudades Intermedias Chilenas. *ResearchGate*, 44-51.
- Rueda, S. (2000). *Modelos e indicadores para ciudades más sostenibles. Taller sobre Indicadores de Huella y Calidad Ambiental Urbana*. Barcelona: In Fundación forum Ambiental/Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.
- Salazar Mejía, G., & Ricardo, G. (2016). La percepción social en los parques urbanos de la ciudad de Tepic, Nayarit, México. *EDUCATECONCIENCIA*, Vol. 7, N° 8, 53-61.
- Saldaña Durán, C. E. (2017). Tepic, el laboratorio urbano. *Revista Alcades de México*.
- Sánchez Toro, D. L., & Celerón, G. (2007). Marco conceptual para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad. *Agron*, 15 (1), 63-88.
- Sánchez, V., & Guiza, B. (1989). *Glosario de terminos sobre el medio ambiente*. Santiago de Chile: UNESCO.
- Schteingart, M. (2000). Aspectos conceptuales y metodológicos en estudios urbano-ambientales. *Estudios demográficos y urbanos*, 233-252.
- Schteingart, M., & Salazar, C. E. (2005). *Expansión urbana, sociedad y ambiente*. México: El colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales.
- Schuschny, A., & Soto, H. (2009). *Guía Metodológica. Diseño de Indicadores Compuestos de Desarrollo Sostenible*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Smith Guerra, P., & Romero Aravena, H. (2009). Efectos del Crecimiento Urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales Rocuant-Andalién, Los Batros y Lengua. *Revista de Geografía Norte Grande* 43, 81-93.
- Thiel-Ellul, D. F. (2014). *Medición y análisis de la sostenibilidad: Indicadores sintéticos a través de métodos multicriterio y su relación con el turismo en el litoral de Andalucía*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Torre Jofré, M. (2009). Índice de sostenibilidad urbana: una propuesta para la ciudad compleja. *Revista Digital Universitaria*, Volumen 10, Número 7, 2-15.
- Torres-Carral, G. (2011). Territorialidad y sustentabilidad urbana en la Zona Metropolitana del Valle de México. *Economía, sociedad y territorio* 11 (36), 317-347.
- Velázquez, G. Á., & Celemin, J. P. (2011). Aplicación de un índice de calidad ambiental a la Región Pampeana Argentina (2010) . *Finisterra XLVI*, 91, 47-64.
- Velázquez, L. J., & D' Armas, M. (2013). Indicadores de Desarrollo Sostenible para la Planificación y toma de Decisiones en el Municipio de Caroni. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 19-27.

- Villasís Keever, R. (2011). *Indicadores de Sustentabilidad Urbana: El Caso de la Zona Metropolitana de San Luis Potosí*. San Luis Potosí: Univesidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Villasís Keever, R., Moreno Mata, A., Delgadillo Silva , A., & Martínez Cadena, M. (2014). Estudio de indicadores para la apreciación cuantitativa del desarrollo urbano de la ciudad de San Luis Potosí. *Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos ONU-Hábitat/Sedesol*, 1-9.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint*. Canada: New Society Publishers.
- Weiße Quintana, L. C., Torres Olave, M. E., & Rojas Villalobos , H. (2015). Geoinformática aplicada a la planeación urbana. *Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*, 87-90.
- Wilderer, P. A. (2007). Sustainable water resource management: the science behind the scene. *Sustain Sci* 2, 1-4.
- Wintón, A. (2011). Comunidad, Estado y Periurbanización: procesos e impactos sociales de la reubicación de asentamientos irregulares en la delegación Tlalpan. *Periurbanización de grandes ciudades*, 413-439.

## CAPÍTULO IX. ANEXOS

### ANEXO 1: HOJAS METODOLÓGICAS DE LOS INDICADORES

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Cambio en el uso del suelo
Definición	Superficie total afectada en hectáreas como porcentaje de la superficie total de tierras.
Tipo PER	P
Unidad de medida	Ha.
Fórmula del Indicador	Se polygonizó mediante imágenes satelitales el área que ocupa la ciudad de Tepic en cada período de estudio (2005, 2010 y 2015), obteniendo así en hectáreas la superficie de la ciudad, así como el porcentaje de uso de suelo para agricultura, bosques, pastizal y vegetación.
Descripción variables fórmula	Se obtuvo un promedio general en los cambios de uso de suelo y vegetación
Alcance	Sirve para mostrar la presión que el proceso de cambio de uno uso de suelo a otro ejerce sobre algunos de los principales ecosistemas terrestres nacionales.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Porcentaje de Área Natural Protegida
Definición	Es un área en tierra dedicada a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, los recursos naturales y los recursos culturales conexos, y es regulada mediante instrumentos jurídicos o de otra índole. Porcentaje que representa el No. de has. De la ciudad Dentro del ANP respecto al tamaño total de la ciudad en cada año
Tipo PER	R
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula del Indicador	$\% = 5.43 \text{ ha} * 100 / \text{tamaño de la ciudad en ha en cada año.}$
Descripción variables fórmula	Representa la medida en que se protegen contra usos incompatibles las zonas que son importantes para la biodiversidad, el acervo cultural, la investigación científica, las actividades recreativas, el mantenimiento de los recursos naturales y otros fines.
Alcance	Mide la parte superficial total de bosque demarcada con fines de protección.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI/SEMARNAT

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Porcentaje de Áreas Verdes per Cápita
Definición	Se requiere medir la superficie útil de parques y jardines que tiene la ciudad en su ámbito urbano en relación al número de habitantes.

Tipo PER	R
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula del Indicador	Población total, por las zonas verdes útiles totales entre m <sup>2</sup> verdes útil entre habitante.
Descripción variables fórmula	Una vez obtenida la superficie de la zona verde útil para cada una de las zonas a analizar, se obtiene el indicador a través del cociente entre el número de metros cuadrados de zona verde útil y el número de habitantes.
Alcance	Obtener como mínimo 10 metros cuadrados por habitante en el planeamiento parcial y especial.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI/ Fondo Municipal

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Densidad de Áreas Verdes
Definición	Es el total de áreas verdes con respecto de la ciudad.
Tipo PER	E
Unidad de medida	Metros cuadrados
Fórmula del Indicador	DAV=Metros <sup>2</sup> de áreas verdes / superficie total de la ciudad
Descripción variables fórmula	Cantidad total de áreas verdes entre la superficie total de la ciudad.
Alcance	Establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) llegar a un mínimo de 9m <sup>2</sup> .
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI/Fundo municipal

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Consumo Anual de Agua
Definición	Volumen bruto anual total de agua superficial extraído para usos diversos, incluyendo pérdidas por acarreo, uso consuntivo y flujos de retorno, como porcentaje del volumen disponible de agua dulce.
Tipo PER	P
Unidad de medida	Metros cúbicos anuales
Fórmula del Indicador	Metros cúbicos de agua extraída anualmente= litros por segundo, por hora, por día, por año, entre mil (para convertir a metro cuadrado)
Descripción variables fórmula	Muestra en qué grado se están explotando los recursos hídricos disponibles para atender la demanda de agua de la ciudad.
Alcance	Puede reflejar tendencias de vulnerabilidad en la escasez de agua.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	SIAPA Tepic/INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Disponibilidad de Agua Doméstica per Cápita
Definición	Es la cantidad de agua que consume una persona para para beber, limpieza, preparación de alimentos y otros usos domésticos, incluido el riego de jardines.
Tipo PER	E
Unidad de medida	l/hab/día
Fórmula del Indicador	Extracción anual de agua/ población total/365
Descripción variables fórmula	A través de la dependencia de abastecimiento de

	agua potable, se puede conocer tanto el volumen total de agua consumida, como la destinada a uso doméstico. Ambos divididos por el número de habitantes nos determinan el consumo por habitante.
Alcance	Los problemas derivados de la sequía, al tiempo que el aumento del consumo de agua potable destinada a regadíos agrícolas extensivos, o actividades deportivas, campos de golf, hicieron necesario replantearse una nueva política de agua, partiendo del ahorro y la eficiencia del consumo, así como valorando la depuración.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	SIAPA Tepic/INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Consumo Anual de Energía per Cápita
Definición	Cantidad de energía eléctrica utilizada por habitante en un año y en un área geográfica dada.
Tipo PER	P
Unidad de medida	KWh
Fórmula del Indicador	KWh*hab*año
Descripción variables fórmula	Kilowatts por habitante por año
Alcance	Mide el consumo anual de energía por habitante.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	SIE/SENER <a href="http://sie.energia.gob.mx/bdi/Controller.do?action=cuadro&amp;subAction=applyOptions">http://sie.energia.gob.mx/bdi/Controller.do?action=cuadro&amp;subAction=applyOptions</a>

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Población total
Definición	Es el total de la población que se ubica dentro de la ciudad en un tiempo determinado.
Tipo PER	P
Unidad de medida	Número de personas
Fórmula del Indicador	Cálculo directo, mediante conteo
Descripción variables fórmula	Total de personas que residen habitualmente en el país, entidad federativa, municipio o localidad. Incluye la estimación del número de personas en viviendas particulares sin información de ocupantes.
Alcance	La población total está relacionada con la demanda de servicios y la contaminación de una ciudad.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Índice de Marginación
Definición	Es un fenómeno multidimensional y estructural originado por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo. Asociado a la carencia de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar.
Tipo PER	E
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula del Indicador	Educación+vivienda+distribución de la población+ingresos

Descripción variables fórmula	Se construye con los indicadores de Educación (% de población 15+ analfabeta y primaria sin terminar), Vivienda (% viviendas part. habitadas sin agua entubada, % de ocupantes en viv. Part. habitadas sin drenaje ni servicio sanitario, % de ocupantes viv. Part. Habitadas con piso de tierra, % de ocupantes de viv. Part. Habitadas con algún nivel de hacinamiento), Distribución de la población (% de población en localidades con menos de cinco mil habitantes), ingresos (% de población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos).
Alcance	Permite diferenciar el impacto de las carencias (viviendas sin agua entubada, drenaje o alcantarillado, condiciones de analfabetismo e ingresos económicos de dos salarios mínimos), que padece la población.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI/ CONAPO

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Número de viviendas en la ciudad
Definición	Viviendas particulares y colectivas habitadas.
Tipo PER	P
Unidad de medida	Número de viviendas.
Fórmula del Indicador	Número de viviendas habitadas por el cálculo directo, mediante conteo.
Descripción variables fórmula	Comprende las viviendas particulares colectivas de cualquier clase.
Alcance	Se obtiene información de los requerimientos de servicios y la presión al medio ambiente.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI <a href="http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/ccpv/2010/tabulados/Basico/14_17B_MUNICIPAL_18.pdf">http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/ccpv/2010/tabulados/Basico/14_17B_MUNICIPAL_18.pdf</a>

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Grado Promedio de la Escolaridad de la Población de 15 o más años
Definición	Número de años que, en promedio, aprobaron las personas de 15 años y más de edad, en el sistema Educativo Nacional.
Unidad de medida	Suma de los años desde el primero de primaria hasta el último grado alcanzado de las personas de 15 años y más de edad, entre el total de la población de 15 años y más de edad.
Fórmula del Indicador	$GPE = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i \times P_i)}{P(15 \text{ y más})}$
Descripción variables fórmula	GPE (15 y más) = Es el número de años promedio que aprobó la población de 15 años y más de edad, E <sub>i</sub> = Escolaridad acumulada del i-ésimo grado aprobado de la población de 15 años y más de edad, n puede ser 1, 2, 3...X, donde x es el máximo de años aprobados de la población, P (15 y más) = población de 15 años y más de edad.
Alcance	Mide el grado de escolaridad en la población de 15 años y más de edad.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Número de personas por vivienda

Definición	Número promedio integrantes por hogar censal
Unidad de medida	Número
Fórmula del Indicador	$TPH = \frac{\sum_{i=1}^n IH}{n}$
Descripción variables fórmula	TPH= Tamaño promedio de un hogar, IH=número de integrantes de cada hogar, n=número de hogares censales
Alcance	Es un indicador que habla de la composición social y las tendencias de la dinámica familiar. Al conocer el número e personas que en promedio habitan una vivienda, se puede tener idea de las necesidades que tienen estos grupos de población.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Porcentaje de la población afiliada a servicios de salud
Definición	Número promedio integrantes por hogar censal
Unidad de medida	Número
Fórmula del Indicador	$TPH = \frac{\sum_{i=1}^n IH}{n}$
Descripción variables fórmula	TPH= Tamaño promedio de un hogar, IH=número de integrantes de cada hogar, n=número de hogares censales
Alcance	Es un indicador que habla de la composición social y las tendencias de la dinámica familiar. Al conocer el número e personas que en promedio habitan una vivienda, se puede tener idea de las necesidades que tienen estos grupos de población.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Condición migrante
Definición	La migración es el cambio de residencia de una o varias personas de manera temporal o definitiva, generalmente con la intención de mejorar su situación económica, así como su desarrollo personal y familiar.
Tipo PER	E
Unidad de medida	Conteo directo en encuesta censal
Fórmula del Indicador	Lugar de residencia específica en el pasado
Descripción variables fórmula	Distribución porcentual de la población de 5 años y más de edad por lugar de residencia
Alcance	Cuando una persona deja el municipio, el estado o el país donde reside para irse a vivir a otro lugar se convierte en un emigrante, pero al llegar a establecerse a un nuevo municipio, estado o país, esa misma persona pasa a ser un inmigrante.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Índice de Desarrollo humano
Definición	El desarrollo humano, como concepto, es aquel que sitúa a las personas en el centro del desarrollo, trata de la promoción del desarrollo potencial de la personas, del aumento de sus posibilidades y del disfrute de la libertad para vivir la vida que valoran.

Tipo PER	E
Unidad de medida	Grado
Fórmula del Indicador	IDH = 1/3 (IEV) + 1/3 (IE) + 1/3 (IPIB)
Descripción variables fórmula	Este índice se basa en la medición de tres dimensiones: • Salud (medida a través de la esperanza de vida al nacer). • Educación (se mide como una combinación de dos terceras partes de la tasa de alfabetización de adultos y una tercera parte de la tasa de matriculación en educación primaria, secundaria y terciaria). • Ingreso (medio por el PIB per cápita real en dólares PPC).
Alcance	Mide el nivel de desarrollo de una población.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	CONAPO/INEGI
<b>Hoja Metodológica Indicador</b>	
Nombre	Tasa de Crecimiento de la Población Urbana
Definición	Razón a la cual crece en promedio anualmente una población por cada 100 habitantes. Es un indicador resumen, en él se concentran los efectos de los principales componentes de la dinámica demográfica, como son nacimiento, defunciones y migración.
Tipo PER	P
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula del Indicador	TC= pf/pi* 100
Descripción variables fórmula	Tasa de crecimiento es igual a la población final entre la población inicial por cien.
Alcance	Es utilizado para proyectar crecimientos poblacionales y los futuros requerimientos de servicios.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

<b>Hoja Metodológica Indicador</b>	
Nombre	Crecimiento anual de la mancha urbana
Definición	Promedio de crecimiento en hectáreas de la ciudad por año.
Tipo PER	P
Unidad de medida	Tasa
Fórmula del Indicador	Camu= vf-vi/vi* 100
Descripción variables fórmula	C=Crecimiento anual de la mancha urbana, valor final (año final de estudio)- valor inicial (año inicial)/valor inicial * 100
Alcance	Permite ver el crecimiento de la mancha urbana en los diferentes años de estudio.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI/USGS

<b>Hoja Metodológica Indicador</b>	
Nombre	Porcentaje de superficie de la ciudad ubicada sobre pendientes mayores a 28°
Definición	Es el porcentaje de la mancha urbana ubicada en pendientes mayores a 28°.
Tipo PER	P
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula del Indicador	Con imágenes satelitales de la ciudad de Tepic e imágenes de pendientes, ambas se traslaparon y se obtuvo el área en hectáreas y posteriormente con los datos de la imagen de la ciudad y el uso de suelo se sacó el porcentaje de la mancha urbana

	sobre pendientes mayores a 28°.
Descripción variables fórmula	Superficie de la ciudad entre la superficie de pendientes
Alcance	Obtener el crecimiento de la ciudad sobre pendientes mayores a 28°.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI/USGS

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Porcentaje de la ciudad ubicada sobre zona federal
Definición	Es el porcentaje de la ciudad ubicado sobre zonas federales y de riesgo
Tipo PER	P
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula del Indicador	Superficie de la ciudad entre la superficie de zona Federal
Descripción variables fórmula	Con imágenes satelitales de la ciudad de Tepic e imágenes de hidrología, ambas se traslaparon y se obtuvo el área en hectáreas y posteriormente con los datos de la imagen de la ciudad y el uso de suelo se sacó el porcentaje de la mancha urbana sobre zona Federal.
Alcance	Obtener el crecimiento de la ciudad sobre zona Federal.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI/USGS

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Generación de Residuos sólidos de la ciudad
Definición	La cantidad de desechos sólidos, se calcula a partir del volumen generado en el lugar de producción.
Tipo PER	P
Unidad de medida	Toneladas por día
Fórmula del Indicador	Toneladas por día
Descripción variables fórmula	Es la cantidad total de residuos sólidos recolectada en la ciudad.
Alcance	Refleja la producción de desechos sólidos como resultado de todas las actividades de los asentamientos humanos.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI/SEMARNAT/Birrueta (2017)

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Generación de Residuos Sólidos per Cápita
Definición	Es la cantidad de desechos domésticos producidos por habitante por día. Generados en las casas y también provienen de establecimientos o la vía pública (que tienen características como los domiciliarios).
Tipo PER	P
Unidad de medida	Kilogramo por habitante por día
Fórmula del Indicador	Generación de residuos sólidos por habitante por día.
Descripción variables fórmula	La generación de residuos por habitante por día.
Alcance	La eliminación adecuada e higiénica de los desechos sólidos domésticos reduce los riesgos para la salud y crea un entorno más agradable para la vista y la vida.
Cobertura Geográfica	Tepic

Fuente	Municipio/Semamat/Aseo público
<b>Hoja Metodológica Indicador</b>	
Nombre	Tratamiento de Aguas Residuales
Definición	El agua residual urbana en su mayor parte está formada por la reunión de las aguas residuales procedentes del alcantarillado municipal, de las industrias asentadas en el casco urbano y, en la mayor parte de los casos, de las aguas de lluvia que son recogidas por el alcantarillado.
Tipo PER	P
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula del Indicador	Volumen total de aguas con tratamiento secundario, Capacidad Tratamiento Terciario sobre Secundario, Volumen Total de Aguas con Tratamiento Terciario
Descripción variables fórmula	Capacidad de tratamiento de Aguas
Alcance	El tratamiento de las aguas residuales que se vierten al mar o a un río es una cuestión básica en la limpieza e higiene de los medios naturales que son espacios hídricos. Contribuye a disminuir la contaminación del agua, y forma parte del ciclo de renovación de los recursos naturales.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	SIAPA/Municipio

<b>Hoja Metodológica Indicador</b>	
Nombre	Índice de Motorización
Definición	Razón de autos por persona en la ciudad.
Tipo PER	P
Unidad de medida	Razón de proporción
Fórmula del Indicador	Cantidad de vehículos de motor en la ciudad entre número de habitantes en la ciudad.
Descripción variables fórmula	Proporción entre autos y personas
Alcance	Se obtiene información de la calidad de aire de la ciudad por las emisiones a la atmósfera de los gases de combustión y puede contribuir al control de la contaminación provocada por el combustible de los automóviles en las ciudades, disminuir la contaminación del aire y la incidencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

<b>Hoja Metodológica Indicador</b>	
Nombre	Densidad de población
Definición	Población total de un país o área específica, dividida entre su extensión territorial. Mide la concentración de la población humana en relación con el espacio físico.
Tipo PER	E
Unidad de medida	Razón de proporción
Fórmula del Indicador	Número total de habitantes en una ciudad entre la superficie territorial de la misma.
Descripción variables fórmula	Proporción entre personas que habitan en una ciudad y la superficie territorial de las mismas.
Alcance	Mide las presiones sobre el medio ambiente.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Producto Interno Bruto de la Ciudad de Tepic
Tipo PER	P
Definición	Es un dato básico del crecimiento económico y mide el nivel y magnitud del producto económico total.
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula del Indicador	$PIBT = PIB_{e} * \%VAB_{i,m}$
Descripción variables fórmula	Es necesario obtener el valor agregado censal bruto por período de estudio, el PIB estatal y combinarlos.
Alcance	Refleja los cambios en la producción total de bienes y servicios.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Tasa de desempleo
Tipo PER	E
Definición	Porcentaje de personas económicamente activas que se encuentran sin trabajar, pero que están buscando trabajo.
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula del Indicador	$TD = PD_{es(15 \text{ y más})} / PEA(15 \text{ y más}) * 100$
Descripción variables fórmula	Población de 15 años y más de edad desocupada, dividida entre la población económicamente activa de 15 años y más de edad, multiplicada por cien.
Alcance	Es utilizado para medir el bienestar material de una sociedad.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Población Económicamente Activa
Tipo PER	E
Definición	Personas que durante el periodo de referencia realizaron o tuvieron una actividad económica (población ocupada) o buscaron activamente realizar una en algún momento del mes anterior al censo (población desocupada)
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula del Indicador	$PEA = OC + DS$
Descripción variables fórmula	Población económicamente activa es igual a población ocupada más los desempleados
Alcance	Conocer el porcentaje de personas económicamente activas.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Población Económicamente Activa Sector Primario
Definición	Proporción de personas que realizan actividades económicas desarrolladas en la agricultura, ganadería, silvicultura, apicultura, acuicultura, explotación forestal, caza y pesca.
Tipo PER	E
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula del Indicador	$\text{Porcentaje población sector primario} = \text{Pob. Sector prim. (15 y +)} / \text{Pob. Ocup (15 y +)} * 100$
Descripción variables fórmula	Población ocupada de 15 años y más de edad que

	realizan actividades económicas desarrolladas en el sector primario, dividida entre la población ocupada de 15 años y más de edad, multiplicada por 100.
Alcance	Conocer el porcentaje de personas económicamente activas en el sector primario.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Población Económicamente Activa Sector Secundario
Definición	Proporción de personas que realizan actividades económicas desarrolladas en la minería, extracción de petróleo y gas, en la industria manufacturera, generación y distribución de electricidad, distribución de agua y construcción.
Tipo PER	E
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula del Indicador	Porcentaje población sector secundario= Pob. Sector sec. (15 y+)/Pob. Ocup (15 y+) * 100
Descripción variables fórmula	Población ocupada de 15 años y más de edad que realizan actividades desarrolladas en la minería, extracción de petróleo y gas, en la industria manufacturera, generación y distribución de electricidad, distribución de agua y construcción.
Alcance	Conocer el porcentaje de personas económicamente activas en el sector secundario.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Población Económicamente Activa Sector Terciario
Definición	Proporción de personas que realizan actividades económicas desarrolladas en comunicaciones, transportes, finanzas, turismo, hostelería, ocio, cultura, espectáculos, la administración pública y los denominados servicios públicos.
Tipo PER	E
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula del Indicador	Porcentaje población sector terciario= Pob. Sector terc. (15 y+)/Pob. Ocup (15 y+) * 100
Descripción variables fórmula	Población ocupada de 15 años y más de edad que realizan actividades desarrolladas en comunicaciones, transportes, finanzas, turismo, hostelería, ocio, cultura, espectáculos, la administración pública y los denominados servicios públicos.
Alcance	Conocer el porcentaje de personas económicamente activas en el sector Terciario.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Dependencia económica
Definición	Número de personas en edades teóricamente inactivas (personas de 0 a 14 y de 65 años y más) por cada 100 personas en edades teóricamente activas (personas de 15 a 64 años)
Tipo PER	E
Unidad de medida	Número

Fórmula del Indicador	$RD = P(0-14) + P(65 \text{ y más}) / P(15-64) * 100$
Descripción variables fórmula	Total de personas teóricamente inactivas entre el total de personas teóricamente activas por cien.
Alcance	Conocer el nivel de dependencia de que hay en la ciudad.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Índice de precios al consumidor
Definición	Diseñado específicamente para medir el cambio promedio de los precios en el tiempo, mediante una canasta ponderada de bienes y servicios representativa del consumo de las familias urbanas.
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula del Indicador	$IPC = \frac{IPC_{\text{año}2} - IPC_{\text{año}1}}{IPC_{\text{año}1}}$
Descripción variables fórmula	Índice de precio al consumidor año final menos Índice de precio al consumidor año inicial entre Índice de precio al consumidor año inicial.
Alcance	Mide la inflación.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

Hoja Metodológica Indicador	
Nombre	Ingresos Municipales
Definición	Diseñado específicamente para medir el cambio promedio de los precios en el tiempo, mediante una canasta ponderada de bienes y servicios representativa del consumo de las familias urbanas.
Unidad de medida	Millones de pesos
Fórmula del Indicador	Determinado de acuerdo al plan de desarrollo municipal.
Descripción variables fórmula	Determinado de acuerdo al plan de desarrollo municipal.
Alcance	Mide el ingreso monetario al municipio para ejecutar el plan de desarrollo propuesto.
Cobertura Geográfica	Tepic
Fuente	INEGI

## ANEXO 2: ANÁLISIS FACTORIAL

Dentro de la dimensión ambiental el análisis factorial arroja las siguientes comunalidades en las que la variable CAEPC (Consumo Anual de Energía Per Cápita) es la que explica la mayor parte de la variación en la dimensión seguida por la variable DAV (Densidad de Áreas Verdes).

Comunalidades		
	Inicial	Extracción
CUS	1.000	.887
PSF	1.000	.756
PAVPC	1.000	.897
DAV	1.000	.902

CAA	1 000	874
DDAPC	1 000	861
CAEPC	1 000	996

Método de extracción análisis de componentes principales

### Varianza total Explicada

Componente	Autovalores iniciales			Suma de extracción de cargas al cuadrado			Suma de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
Cambio en el Uso del Suelo	21.245	66.392	66.392	21.245	66.392	99.392	18.683	58.073	68.073
Proporción de Superficie Foresta	10.755	33.608	100.000	10.755	33.608	100.000	13.417	41.927	100.000
Porcentaje de Áreas Verdes Per Cápita	8.760E-16	2.738E-15	100.000						
Densidad de Áreas Verdes	7.026E-16	2.195E-15	100.000						
Consumo Anual de Agua	6.366E-16	1.989E-15	100.000						
Disponibilidad Doméstica de Agua Per Cápita	6.394E16	1.686E-15	100.000						
Consumo Anual de Energía Per Cápita	4.293E-16	1.373E-15	100.000						
Población total	3.679E-16	1.119E-15	100.000						
Índice de Marginalización	2.967E-16	9.272E-16	100.000						
Número de viviendas en la ciudad	2.868E-16	9.931E-16	100.000						
Grado promedio de educación de la población de 15 años y más	2.374E-16	7.418E-16	100.000						
Número de personas por vivienda	2.268E-16	7.066E-16	100.000						
Porcentaje de la población afiliada a servicios de salud	1.895E-16	5.923E-16	100.000						
Condición migrante	1.661E-16	4.879E-16	100.000						
Índice de Desarrollo Humano	1.402E-16	4.383E-16	100.000						
Tasa de crecimiento de la población urbana	7.049E-17	2.203E-16	100.000						
Crecimiento anual de mancha urbana	2.742E-17	8.668E-17	100.000						
Porcentaje de superficie de la	6.949E-18	2.172E-17	100.000						

ciudad ubicada sobre pendientes mayores a 28°									
Porcentaje de la ciudad ubicada sobre zona federal	-2.641E-17	-8.254E-17	100.000						
Generación de residuos sólidos de la ciudad	-7.720E-17	-2412E-16	100.000						
Tratamiento de aguas residuales	-1.106E-16	-3.466E-16	100.000						
Índice de motorización	-1.617E-15	-4.742E-16	100.000						
Densidad de población	-1.649E-16	-5.152E-16	100.000						
Producto Interno Bruto de la Ciudad de Tepic	-2.304E-16	-7.202E-16	100.000						
Tasa de desempleo	-2.988E-16	-9.337E-16	100.000						
Población económicamente activa	-3.423E-16	-1.070E-15	100.000						
PEA Sector Primario	-3.664E-16	-1.142E-15	100.000						
PEA Sector Secundario	-4.032E-16	-1.260E-15	100.000						
PEA Sector terciario	-4.776E-16	-1.492E-15	100.000						
Tasa de dependencia económica	-5.691E-15	-1.747E-15	100.000						
Índice de precios al consumidor	-7.042E-16	-2.201E-15	100.000						
Ingresos municipales	-1.169	-3.621E-16	100.000						

Método de extracción: análisis de componentes principales

### Matriz de Componente

	Componente	
	1	2
Producto Interno Bruto de la ciudad de Tepic	.936	-.352
Tasa de desempleo	.779	-.627
Población Económicamente Activa	1.000	.024
PEA Sector primario	.715	.699
PEA Sector secundario	.572	.821
PEA Sector terciario	.818	.575
Tasa de dependencia económica	.779	-.627
Índice de precios al consumidor	.980	-.200
Índice de marginación	.996	.090
Cambio de uso de suelo	.944	-.330
Proporción de superficie forestal	-.873	.488
Porcentaje de áreas verdes per cápita	-.945	-.327
Densidad de áreas verdes	-.952	.306
Consumo anual de agua	.933	.361
Disponibilidad doméstica de agua per cápita	.925	.379

Consumo anual de energía per cápita	.998	0.70
Población total	.936	.351
Ingresos municipales	-.603	.798
Número de viviendas en la ciudad	.597	-.803
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más	.154	.988
Porcentaje de la población afiliada a servicios de salud	.999	-.045
Condición migrante	.959	-.282
Índice de Desarrollo Humano	-.999	.050
Tasa de crecimiento de la población urbana	.460	.888
Porcentaje de la superficie ubicado sobre pendientes mayores a 28°	.711	-.703
Porcentaje de la superficie ubicada sobre zona federal	-.178	.984
Generación de residuos sólidos de la ciudad	.974	.227
Tratamiento de aguas residuales	.919	.392
Índice de motorización	.036	-.999
Densidad de población	.252	.968

Método de extracción: análisis de componentes principales

a. 2 componentes extraídos

### ANEXO 3: Cuadro de Indicadores por dimensión

#### Tablas con recopilación de datos por indicador

Dimensión Ambiental							
Año	Cambio en el uso de suelo	Proporción de la superficie forestal/Área Natural Protegida	Porcentaje de área verde per cápita	Densidad de áreas verdes	Extracción anual de agua subterránea	Consumo doméstico de agua per cápita	Consumo anual de energía
2005	Agrícola 71.66% , bosques 0.0053%, pastizal 2.45%, selva 6.46% Promedio 20.14%	5.43 ha.	1.2 m <sup>2</sup>	0.886	51738750 m <sup>3</sup> /año	421.16 lt/hab/día	1,778.32 kWh/hab
2010	Agrícola 73.13% , bosques 0.0055%, pastizal 2.67%, selva 6.03% Promedio 20.47%	5.43 ha.	1.2 m <sup>2</sup>	0.886	45855315 M <sup>3</sup> /año	210.993 lt/hab/día	1862.265 kWh/hab
2015	Agrícola 73.60%, bosque 0.0053%, pastizal 3.14%, selva 5.83%	5.43 ha.	0.94 m <sup>2</sup>	0.795	71172810 m <sup>3</sup> /año	471.44 lt/hab/día	2,055.5 kWh/hab

	Promedio 20.64%						
--	--------------------	--	--	--	--	--	--

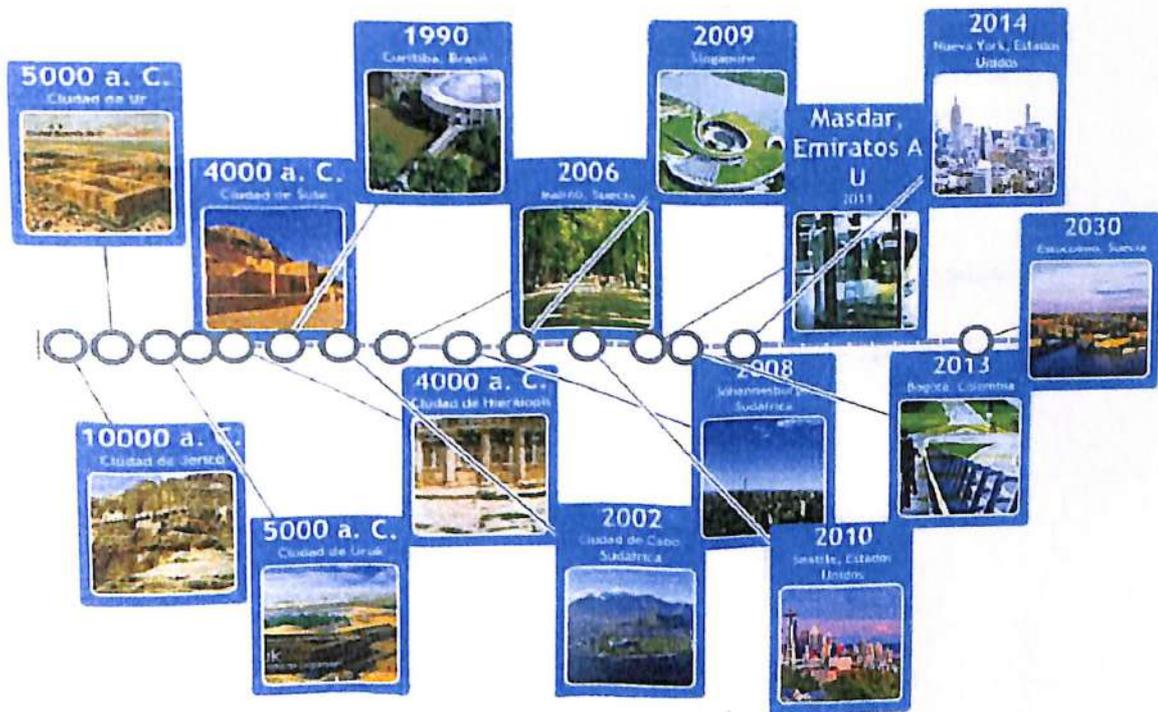
Dimensión Social						
Año	Total población	Densidad de población	Índice de marginación	Número de viviendas en la ciudad	Índice de motorización	Generación de desechos domésticos per cápita
2005	336403	76.68	2.0203	86,843	32.9	0.89 Kg/hab/día
2010	337323	64.84	1.4523	128410	42.88	1.1126 Kg/hab/día
2015	412878	78.15	1.596	117,576	34.9	1.93 Kg/hab/día

Dimensión Urbano-Institucional							
Año	Tasa de crecimiento de la ciudad	Crecimiento anual de la mancha urbana	Porcentaje de superficie de la ciudad ubicada sobre pendientes mayores a 28°	Porcentaje de la ciudad ubicada sobre zona Federal (Río)	Generación de desechos sólidos municipales	Tratamiento de aguas residuales	Número de estrategias plasmadas en el PMD 2005/2015
2005	15.21%	4,863.24 ha	1.25%	1.54%	300 ton/día	17140050 m <sup>3</sup> anual	6
2010	0.2737%	5201.76 ha	3%	1.51%	375 ton/día	16352730 m <sup>3</sup> anual	13
2015	22.3984%	5420.68 ha	3.25 %	1.53%	800 ton/día	35951040 m <sup>3</sup> anual	6

Dimensión Económica									
Año	Producto Interno Bruto	Tasa de desempleo	Población económica activa	PEAS P	PEAS S	PEAS T	Índice de dependencia económica	Índice de precios al consumidor	Ingresos municipales
2005	5465859389.2285	2.9%	141,741	2927	25764	108527	4,021	78.89%	666,147,211
2010	772721214.7077	4.5%	164563	165	18077	90729	101648	100%	991589868

2015	87869212 60.3851	4.5%	208,036	7 4 8 5 7	318 02	16 16 82	101648	117.89%	1,824,935, 723
------	---------------------	------	---------	-----------------------	-----------	----------------	--------	---------	-------------------

#### Anexo 4 Evolución de la ciudad



- **10000 a. C.**  
Primer asentamiento en el mundo
- **5000 a. C.**  
Conocida también como ciudad de los caldeos.
- **5000 a. C.**  
Conocida en la actualidad como Warka. El Templo zoroastriano artificial de Uruk.
- **4000 a. C.**  
Según la tradición persa fue la primera ciudad del mundo, fundada por el legendario Rey Hushang.
- **4000 a. C.**  
Hierapolis era conocida como la Ciudad Santa debido al gran número de templos y santuarios de la época cristiana temprana establecida en su territorio.
- **1990**  
Su desarrollo se inició hace 30 años. El transporte público eficiente y sus parques son dos logros. En ella los edificios rodean a la naturaleza.
- **2002**  
Emprendió un programa integral de conservación y gestión de la demanda de agua dirigida a minimizar el desperdicio de este recurso y promover el uso más eficiente del mismo.
- **2006**  
Líder en soluciones de energía renovable y el espacio verde abundante. La ciudad es el hogar del tercer parque eólico más grande de energía en el mundo.
- **2008**  
Líder en finanzas y desarrollo económico. Bono Verde.
- **2009**  
La ciudad ha implementado numerosas soluciones urbanas como: gestión del agua, el transporte y planeamiento urbano verde.
- **2010**  
Ciudad verde, brillante y libre de emisiones de carbono.
- **Masdar, Emiratos Á U**  
Ciudad sostenible en el desierto, conocida también como ecociudad.
- **2013**  
Reconocida por su eficaz transporte y su enorme ciclovia.
- **2014**  
Programa de viviendas pasivas con uso de energías renovables.
- **2030**  
Proyecto de comunidades sostenibles.