

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOCIALES

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PLANEACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE



Marginación y Cambio de Cobertura y Uso de Suelo en la Zona Metropolitana de Chihuahua en el Marco de la Planeación Urbana Sustentable

T E S I S

Para obtener el grado de

DOCTOR EN PLANEACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Que presenta

ANTONIO DÁVILA RODRÍGUEZ

Directora de Tesis

DRA. ELVA ALICIA CORONA ZAMBRANO

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

OCTUBRE DEL 2016

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Declaro que la tesis que se presenta contiene material original que no ha sido presentado para la obtención de un grado académico o diploma en esta u otra institución de educación superior. Asimismo declaro que hasta donde yo sé no contiene material previamente publicado o escrito por otra persona excepto donde se reconoce como tal a través de las citas.

Mexicali, Baja California a 14 de octubre de 2016

ANTONIO DÁVILA RODRÍGUEZ

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por tener tanto que agradecer y tan poco que pedir...

A CONACyT por la beca de la cual fui objeto y me permitió culminar esta etapa importante de mi vida...

A la Universidad Autónoma de Baja California por su apoyo en colegiaturas, infraestructura y personal siempre dispuesto a colaborar...

A la Dra. Rosa Imelda Rojas Caldelas que creyó en mí y me brindó su confianza y su conocimiento...

A la Dra. Elva Alicia Corona Zambrano quien fungió como tutora y guía durante mi estancia en el doctorado y la cual siempre estuvo dispuesta a escuchar y brindar una palabra de aliento.

A mi esposa, compañera fiel e incansable, por apoyarme en todos los momentos de mi vida...

A mis queridos hijos, esperando que la culminación de este esfuerzo sea un motivo de orgullo para ellos...

A mí familia, especialmente a mis padres, ya que ellos siempre han sido parte importante de mis logros...

A mis compañeros, amigos y maestros...

A todos Ustedes, ¡gracias...!

RESUMEN

En el marco de la dinámica de las fuerzas centrales y periféricas que generan el crecimiento y el ciclo de vida urbano se evalúa el grado de marginación y el cambio de cobertura y uso del suelo del área de influencia de las tres localidades urbanas que conforman la Zona Metropolitana de Chihuahua, en el periodo de 2000 - 2010. Las clases identificadas a través de proceso de clasificación multispectral fueron; Agricultura de riego y temporal (Art), Asentamientos humanos (Ah), Bosques de encino-pino (Bqp), Comunidades de Matorral (Cm), Cuerpos de agua (Ca) y Comunidades de pastizal (Cp). La evaluación mostró una adecuada separación espectral para todas las clases. La precisión de las clasificaciones mostró un coeficiente Kappa de 0.73 para 2000 y de 0.81 para el 2010. Los cambios más importantes y evidentes se presentaron en la clase de asentamientos humanos con una tasa de cambio de 71.93% lo que equivale a 11,912.92 ha. Las clases Agricultura de riego y temporal, Comunidades de matorral, Comunidades de pastizal y Bosque de encino-pino presentaron una tasa de cambio de -2.64, -2.34, -2.72 y -0.51 respectivamente, las cuales fueron convertidas en Asentamientos humanos. Para la estimación del índice de marginación urbana se consideró como fuente de información el Censo General de Población y Vivienda de 2000 y de 2010, debido a que cuentan con la cobertura, grado de desagregación y actualidad de los datos necesarios para la construcción del índice a escala de las AGEB urbanas. Se decidió homogenizar diez indicadores en las categorías Salud, Educación, Vivienda y Bienes. De las cinco categorías definidas Muy Baja (MB), Baja (B), Media (M), Alta (A) y Muy Alta (MA) marginación; la que presentó mayor porcentaje fue la de MB marginación con un 70.75% equivalente a 300 AGEB urbanas de las 424 definidas para el año 2000 y del 68.05% equivalente a 460 AGEB urbanas de las 676 definidas para el año 2010. El análisis comparativo mostró un comportamiento estable en el grado de marginación del periodo estudiado, también permitió determinar que un muy bajo porcentaje de la población reside en AGEB con grandes privaciones en salud, educación, vivienda y Bienes. De las 252 áreas geosestádísticas básicas que se incrementaron durante el periodo de estudio, todas se clasifican en bajo o muy bajo grado de marginación y se extiende principalmente sobre suelo agrícola y comunidades de matorral. Lo anterior permite determinar que no es el crecimiento en situación de marginación el causante del cambio de cobertura y uso de suelo en la zona metropolitana de Chihuahua.

ABSTRACT

As part of the dynamics of the central and peripheral forces that generate growth and urban life cycle in the level of poverty and the change in coverage and land use in the area of influence of the three urban localities that that make up the metropolitan area of Chihuahua, in the period 2000-2010. The classes identified through process multispectral classification were: Agriculture Irrigation and temporal (Art), Human settlements (Ah), Forest oak-pine (Bqp), Communities of scrub (Cm), Bodies of water (Ca) y Communities of pasture (Cp). Evaluation showed adequate spectral separation for all classes. The accuracy of classifications showed Kappa of 0.73 coefficient for 2000 and 0.81 for 2010. The most important and obvious changes occurred in the nature of human settlements with an exchange rate of 71.93% which is equivalent to

11,912.92 ha. Irrigated agriculture classes and temporary communities scrub, grassland communities and oak-pine forest had a rate of change of -2.64, -2.34, -2.72 and -0.51, which were possibly converted into human settlements. To estimate the rate of urban marginalization was considered as a source of information to the General Census of Population and Housing 2000 and 2010, because they have the coverage degree of detail and timeliness of the data needed to build the index scale urban census tract. It was decided to standardize ten indicators in the Health, Education, Housing and Real categories. Of the five categories defined Very Low (MB), Low (L), Medium (M), High (A) and Very High (MA) marginalization; I present the highest percentage was the marginalization of MB with 70.75% equivalent to 300 of the 424 urban census tract defined for 2000 and 68.05% equivalent to 460 urban census tract of 676 set for the year 2010. The comparative analysis showed a stable behavior in the degree of marginalization of the studied period, he also allowed us to determine that a very low percentage of the population living in census tract with great deprivation in health, education, housing and real. Of the 252 basic geosestádísticas areas increased during the study period, all are classified as low or very low degree of marginalization and extends primarily on agricultural land and scrub communities. This allows to determine that is not growth in marginal situations causing the change in coverage and land use in the metropolitan area of Chihuahua.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	9
1. MARCO TEÓRICO	15
1.1. Teoría de sistemas y su aplicación en la planeación urbana sustentable	15
1.1.1. Teoría general de sistemas	15
1.1.2. Teoría de los sistemas complejos	16
1.1.3. Enfoque sistémico de la planeación urbana sustentable	16
1.2. Procesos de crecimiento y expansión de las ciudades	18
1.2.1. La ciudad	19
1.2.2. El fenómeno urbano	21
1.2.3. Suburbanización	22
1.2.4. Urbanización difusa, dispersa o desconcentrada	23
1.2.5. Metrópolis	27
1.2.6. Megalópolis	30
1.3. Cobertura y uso del suelo	31
1.4. Marginación	34
1.5. Planeación urbano regional y sustentabilidad	38
1.5.1. Planeación	38
1.5.2. Sustentabilidad	40
1.5.3. Planeación urbana sustentable y sus enfoques	43
1.5.4. Ciudad región	47
1.5.5. Ciudad global	47
1.6. Aspectos jurídicos de protección al ambiente y planeación nacional	48
1.6.1. Aspectos jurídicos de protección al ambiente	48
1.6.2. Aspectos jurídicos de planeación nacional	53
2. METODOLOGÍA	56
2.1. Área de estudio	56
2.2. Metodología	59
2.2.1. Grado de marginación	59
2.2.2. Análisis del cambio de cobertura y uso del suelo	61
3. RESULTADOS	67
3.1. Grado de marginación	67
3.2. Análisis del Cambio de Cobertura y Uso del Suelo en la ZCMH	72
4. DISCUSIÓN	79
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFIA	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla número	Título	Página
1	Conceptos de la metodología de la huella ecológica	46
2	Incremento de AGEB Urbanas de la Zona Metropolitana de Chihuahua para el año 2010	68
3	Clasificación de las AGEB Urbanas por su grado de marginación para el año 2000	68
4	Clasificación de las AGEB Urbanas por su grado de marginación para el año 2010	70
5	Superficies de la cobertura de uso de suelo y vegetación de la clasificación del 2000 y 2010	77
6	Análisis de cambios de las coberturas y usos del suelo presentes en el área de estudio	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura número	Título	Página
1	Marginalidad: Muestra de la posición de una persona o un grupo de personas en relación a diferentes sistemas	34
2	Diagrama de problemas ambientales	42
3	Zona Metropolitana de Chihuahua	57
4	Área de Estudio	58
5	Crecimiento urbano de la Zona Metropolitana de Chihuahua 2000 - 2010	67
6	Grado de marginación por AGEB urbana para el año 2000	69
7	Grado de marginación por AGEB urbana para el año 2010	71
8	Composición en falso color de la escena Landsat TM 2000	73
9	Composición en falso color de la escena Landsat TM 2010	74
10	Clasificación supervisada de la imagen Landsat TM 2000	76
11	Clasificación supervisada de la imagen Landsat TM 2010	76

INTRODUCCIÓN

Existen razones para pensar que el planeta en que vivimos está dominado por el hombre y determinar que la alteración de la tierra por la acción humana es considerable y creciente (Vitousek, *et al.*, 1997). Cuando no existe un crecimiento ordenado de la ciudad, se presentan dificultades en la administración de servicios públicos, manejo de desechos, transporte y vialidad, seguridad y justicia, mezcla y superposición desordenada de usos, exposición a riesgos naturales, despilfarro de recursos territoriales y degradación ambiental. La concentración de la población provoca desequilibrios sociales y territoriales entre los que destacan problemas de desigualdad, desequilibrios regionales y pobreza (Moreno, 2010).

En este sentido, a pesar de los esfuerzos que se han realizado con la finalidad de reducir la pobreza en el mundo, todavía nos encontramos con cifras que indican que estos esfuerzos deben de intensificarse. Existen en el mundo 215 millones de niños que trabajan (ILO, 2013), cerca de 1,4 millones de personas no tienen acceso a la electricidad (OECD, 2012), 924 millones que no cuentan con un refugio adecuado (UN-HABITAT, 2003), 900 millones carecen de acceso a agua limpia y 2,6 mil millones de personas carecen de acceso a servicios de saneamiento básico (WHO & UNAIDS, 2010), 800 millones de jóvenes y adultos que son analfabetos (UNDP, 2012), y 805 millones de personas sufren de desnutrición crónica (FAO, 2014). Las estadísticas anteriores sobre la pobreza incrementan la posibilidad de que las personas que viven estas deficiencias pasen – invariablemente – a situación de marginación.

La marginación se asocia a la carencia de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, pero también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar (CONAPO, 2010). Es una posición y condición involuntaria de un individuo o un grupo al margen de los sistemas sociales, políticos, económicos, ecológicos y biofísicos, que les impiden el acceso a los recursos, bienes, servicios, restringiendo la libertad de elección e

impidiendo el desarrollo de capacidades y causando finalmente la pobreza extrema y la marginación (Gatzweiler *et al.* 2011).

En México, existe un conjunto de medidas de desarrollo humano utilizadas sistemáticamente de manera institucional, dentro de las cuales se encuentran: el Índice de Marginación (IM), desarrollado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO); el Índice de Bienestar (IB), propuesto por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI); el Índice de Masas Carenciales (IMC), plasmado en la Ley de Coordinación Fiscal y los Índices de Pobreza (IP), recientemente desarrollados por el Comité Técnico de Medición de la Pobreza convocado por la Secretaría de Desarrollo Social (López, 2004). De estos índices el más utilizado es el Índice de Marginación ya que es un instrumento analítico que permite identificar dónde y por qué existen inequidades en ciertos grupos.

En el mismo sentido, los análisis de los cambios que ocurren en la vegetación a través del tiempo y del espacio se realizan para entender cómo operan los procesos de regeneración, sucesión o degradación de los ecosistemas (Forman, 1995; Vitousek *et al.*, 1997). Alrededor del mundo, se han llevado a cabo estudios de este tipo empleando diferentes técnicas y metodologías (Evangelista *et al.*, 2009; Mas *et al.*, 2009; Camacho *et al.*, 2010; Mas *et al.*, 2011; Guan *et al.*, 2011; Hong *et al.*, 2011; Xin *et al.*, 2012 y Xu *et al.*, 2013) y con diferentes enfoques, ya se trate de enfatizar el aspecto forestal, agrícola o urbano. El cambio de uso de suelo urbano se describe comúnmente como el incremento al suelo urbano existente y proporciona indicadores del crecimiento y rapidez de una ciudad (Seto *et al.*, 2002). Así, es importante orientar la ocupación del suelo con el objetivo de encontrar un balance entre el medio ambiente natural y el construido por el hombre (Hass and Ban, 2014 y Congedo and Macchi, 2015).

El proceso de urbanización, la migración del campo a la ciudad, entre otras, dieron pie a una concentración humana mayor en las ciudades, ello, hizo necesario una nueva conceptualización urbana con la cual se manejaran eficientemente las condiciones

complejas de esta nueva realidad (William y Galindo, 2011). Con el paso del tiempo, las ciudades han tenido denominaciones distintas dependiendo del tamaño y las características socio-políticas. Dentro de los ejemplos más importantes de crecimiento y expansión de la ciudad tenemos: suburbanización (Montañosa, 2005; Gámez, 2006; García, 2008) y metropolización (Negrete y Salazar, 1980; Bazant, 2001; De Mattos, 2001; Gámez, 2006; Moreno, 2010).

En México, existen 59 zonas metropolitanas, entre ellas, la de Chihuahua (CONAPO, 2010). La Zona Metropolitana de Chihuahua se conforma de tres municipios: Chihuahua, Aquiles Serdán y Manuel Ojinaga; entre los tres suman 852,533 habitantes que representan el 25.03% con respecto al Estado. El 97.94% de los habitantes viven en las 3 localidades clasificadas como urbanas de las 1,268 que integran la Zona Metropolitana de Chihuahua (INEGI, 2010).

En el Plan de Desarrollo Urbano de 1982 de la ciudad de Chihuahua, se identificaron problemas de crecimiento desordenado sobre terrenos topográficamente inadecuados, que dieron origen a asentamientos irregulares donde la dotación de infraestructura resulta altamente costosa, así mismo se detectaron áreas subutilizadas, como consecuencia del crecimiento desordenado la ciudad se encuentra desarticulada vialmente, con incompatibilidad de usos, mala distribución de equipamiento, destrucción de elementos con valor histórico y artístico, en déficit de vivienda y en deterioro constante del medio natural por las acciones del hombre (IMPLAN, 2009). Existen problemas que vienen arrastrándose desde hace años y que necesitan la aplicación de ordenamiento territorial y se siguen presentado desarrollos en zonas que presentan problemas de desarticulación vial, deficiencia de servicios e inundaciones.

En relación a los asentamientos humanos, la primera conferencia que se realiza sobre el tema fue en Vancouver, Canadá en 1976. Veinte años después Estambul, Turquía, es la sede, evento en el cual los gobiernos participantes se comprometen en lograr que las personas puedan contar con que los “asentamientos humanos sean más seguros,

salubres, habitables, equitativos, sostenibles y productivos” (UN, 1996). El desarrollo urbano sustentable puede ser el medio a través del cual se logre el compromiso de la conferencia de Estambul. En él se presenta una clara combinación entre el desarrollo sustentable y el desarrollo urbano; como lo son: ambiente, sociedad y economía (Ridell, 2004). Aunado a lo anterior, puede decirse, que el desarrollo urbano sustentable significa evolución potencial de la actividad humana para moverse de los problemas hacia las oportunidades (Ravetz, 2000). Es también, la forma en que se puede alcanzar la sustentabilidad integrando temas como: política económica, infraestructura y servicios, calidad del aire y salud (Pug, 2000).

En este contexto es pertinente el tema de investigación que ha sido desarrollado a partir de las siguientes preguntas: ¿Cuál es el potencial de cambio de la cobertura y uso del suelo en la Zona Metropolitana de Chihuahua?, ¿Cuál es el potencial de transición de la cobertura y uso del suelo en la Zona Metropolitana de Chihuahua? y ¿Cuál es el Índice de marginación de la Zona Metropolitana de Chihuahua? Y pretende dar respuesta a la pregunta general de si ¿Es el crecimiento urbano en condición de marginación el causante del cambio de cobertura y uso del suelo en la Zona Metropolitana de Chihuahua durante el período de 2000 a 2010?

De lo anterior se desprenden los siguientes objetivos:

General

Determinar si el crecimiento urbano en condición de marginación es el causante del cambio de cobertura y uso de suelo en la zona metropolitana de Chihuahua durante el período de 2000 a 2010.

Particulares

1. Determinar el potencial de cambio de la cobertura y uso del suelo en la zona metropolitana de Chihuahua.
2. Determinar el potencial de transición de la cobertura y uso del suelo en la zona metropolitana de Chihuahua.
3. Determinar si el crecimiento urbano en condición de marginación es el causante del cambio de cobertura y uso del suelo en la zona metropolitana de Chihuahua.

Hipótesis

El proceso de expansión territorial, crecimiento de población, cambios en las actividades productivas, niveles de urbanización de las localidades y el desarrollo de redes de comunicación entre ciudades, modifican las relaciones entre ciudad central y sus áreas de influencia, dando lugar a diferentes procesos en el territorio que se traducen en fenómenos que van de la suburbanización a la metropolización. Dando pie a importantes desequilibrios ambientales y desigualdades sociales y económicas entre ellas, la marginación. Esta a su vez, es la causante del cambio de cobertura y uso de suelo.

Proceso metodológico para la construcción del índice de marginación urbana para el caso de la zona metropolitana de Chihuahua.

Los datos para la determinación del grado de marginación se obtuvieron de los censos generales de población y vivienda generados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) correspondientes a los años 2000 y 2010. Para el año 2000 los polígonos de las 3 localidades urbanas que conforman la Zona Metropolitana de Chihuahua fueron proporcionados por el INEGI y las bases de datos se extrajeron del Sistema para la consulta de información censal. Para al año 2010 tanto los polígonos como la Base de Datos se extrajeron del Sistema para la consulta de información censal. Respecto a la metodología se utilizó como base la propuesta por el Consejo Nacional de Población para la estimación del Índice de Marginación Urbana para los años 2000 y 2010.

Proceso metodológico para la determinación del cambio de cobertura y uso de suelo para el caso de la zona metropolitana de Chihuahua.

Respecto al cambio de cobertura y uso del suelo, se utilizaron dos escenas de satélite del sensor Landsat TM 2000 y 2010. El Path/Row correspondiente a la localización de la imagen con relación al índice Landsat fue el 32-40. Se usó información complementaria como datos cartográficos de la carta topográfica escala 1:50 000, Ortofotos escala 1:20 000, así como también un Modelo Digital de Elevación escala 1:50 000. Para detalles de localización fue empleado un Sistema de Posicionamiento

Global (GPS) de la marca Trimble® modelo Junno tipo colector de datos. Los datos y análisis de la información fueron soportados y procesados en el software IDRISI® y ArcGIS®

Estructura del trabajo

El presente documento se encuentra estructurado en 5 capítulos. El capítulo 1 corresponde al marco de referencia y conceptual, que trata básicamente sobre la discusión de la teoría de sistemas y su aplicación en la planeación urbana sustentable, a los procesos de crecimiento y expansión de la ciudad, al cambio de cobertura y uso del suelo y a la marginación y por último, a la planeación urbano regional y sustentabilidad.

El capítulo 2 aborda la metodología seguida para la construcción del índice de marginación urbana local para la zona metropolitana de Chihuahua. Contiene además la propuesta metodológica para la determinación del análisis del cambio de cobertura y uso del suelo, también para la zona metropolitana de Chihuahua.

En el capítulo 3 se presenta el análisis y los resultados obtenidos de la investigación tanto el cálculo del índice de marginación urbana, como para la determinación del potencial de cambio y el potencial de transición de cobertura y uso de suelo de la zona metropolitana de Chihuahua. En el capítulo 4 se presenta la discusión de resultados de la investigación.

En conclusiones se presenta una descripción de los alcances logrados por el trabajo, así como las limitaciones del mismo y los principales resultados que pueden dar idea de qué trabajos quedan pendientes por realizar.

Por último, se presentan algunos lineamientos como recomendaciones para la planeación urbana de la zona metropolitana de Chihuahua que se desprenden del presente estudio, y requieren ser considerados en la planeación y gestión urbana local.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Teoría de sistemas y su aplicación en la planeación urbana sustentable

1.1.1. Teoría general de sistemas

Puede decirse que la teoría general de sistemas surge en 1925 y se le atribuye al biólogo alemán Ludwig von Bertalanffy tras la publicación de sus investigaciones sobre la teoría de los sistemas abiertos. Durante el paso de los años se consolida, en parte, por trabajos que otros científicos publican en esa época. Entre ellos están los trabajos sobre cibernética de N. Wiener y Ashby, y la aplicación al campo administrativo de los diferentes sistemas sociales por parte de la investigación de operaciones (Johansen, 2004).

En este contexto, nos referimos a un sistema como al conjunto de elementos o (subsistemas) relacionados entre sí (Gallopín, 2003, p. 9), o al “conjunto de elementos heterogéneos (materiales o no), de distintas escalas, que están relacionados entre sí, con una organización interna que intenta estratégicamente adaptarse a la complejidad del contexto y que construye un todo que no es explicable por la mera suma de sus partes” (Montaner, 2008, p. 11). El mismo autor menciona que no existen elementos aislados, ya que cada uno está en función de otro. Y que el concepto de sistema significa inscribir toda obra dentro de escalas mayores y menores, ya que cada estructura accesible al análisis se sitúa siempre dentro de otros sistemas de orden superior.

Por lo tanto, la definición de sistema refiere a un conjunto de elementos relacionados, los cuales pueden ser conceptos, objetos o sujetos. En tal caso cada conjunto de elementos conformaría un sistema. Sin embargo, se puede dar el caso en que el sistema esté integrado por conceptos, objetos y sujetos como en un sistema hombre-máquina. Los sistemas tienden a clasificarse de acuerdo a ciertos parámetros; en este contexto, los sistemas tienen propiedades que dependen de su dominio, y este a su vez, es el campo sobre el cual se extienden (Van, 2008).

1.1.2. Teoría de los sistemas complejos

La organización social gira en torno a sistemas complejos por medio de los cuales el ser humano intenta configurar de apariencia ordenada su universo. Existen organizaciones pequeñas y manejables como la familia, las hay de alcance nacional como el sector industrial y el político; algunas pertenecen al dominio público y otras más son de propiedad privada. Algunas son estructuradas por el hombre y otras pareciera que han evolucionado sin un diseño convenido. En cualquiera de los casos y cualquiera que sea nuestra actividad tenemos que enfrentarnos a organizaciones y sistemas (Van, 2008).

La complejidad, es por tanto, un ingrediente importante en algunos sistemas, al cual vamos a estar expuestos en cualquier situación y en cualquier área del conocimiento. Simón (1962) menciona que el estudio de sistemas es una respuesta a una necesidad apremiante de sintetizar y analizar la complejidad.

Puede hablarse de una realidad compleja; en donde, un sistema complejo es una representación de una parte de esa realidad, tomado en cuenta como una totalidad organizada y adquiriendo con esto, la categoría de sistema, en el cual sus elementos no se pueden separar y por lo tanto no pueden ser analizados individualmente. Los sistemas complejos están constituidos por elementos heterogéneos en interacción, características que les da la denominación de complejos; y que parten de una perspectiva interdisciplinaria, la cual supone la integración de diferentes enfoques disciplinarios y de la experiencia de cada uno de los miembros del equipo de investigación. Esta perspectiva se diferencia de la investigación multidisciplinaria o transdisciplinaria en el modo de concebir una problemática. Así, en tanto que, en una investigación multidisciplinaria se suman las aportaciones individuales de cada investigador alrededor de un problema general, en una investigación interdisciplinaria supone que se integren estos diferentes enfoques (García, 2006)

1.1.3. Enfoque sistémico de la planeación urbana sustentable

En el afán de incorporar el enfoque sistémico a la planeación urbana sustentable hay que tener presente la necesidad de visualizar de forma integral al desarrollo sostenible y a la sostenibilidad, considerando a su vez, factores económicos, sociales, culturales

políticos y ecológicos. Al mismo tiempo, es necesaria, en esta visión, "... la articulación constructiva de los criterios que abordan el desarrollo de arriba hacia abajo con las iniciativas de base, que van de abajo hacia arriba. Exige tener en cuenta al mismo tiempo los aspectos locales y globales y la forma en que se relacionan recíprocamente" (Gallopín, 2003, p. 7). El mismo autor menciona que es necesario abordar el asunto de la sostenibilidad y del desarrollo sustentable, desde el enfoque sistémico, dado que, puede resultar más útil que otros métodos analíticos, ya que es una forma de presentar las reflexiones en función de conexiones, relaciones y contexto.

Es momento de ver la totalidad del sistema y abordar el paradigma de la sustentabilidad de forma holística, es decir, tomar en cuenta las interacciones e interrelaciones de las partes para llegar a la comprensión de la totalidad del sistema. La situación actual del planeta obliga a pensar, que hay poco tiempo, y que el momento de actuar es ahora. Existen diferencias marcadas entre naciones, que por una parte, disfrutan y tienen acceso a bienes y servicios y por la otra, naciones que cuentan con poco, muy poco o nada de estos bienes, o en su caso, el difícil acceso a estos recursos los obliga a pagar un precio muy alto por ellos. Se hace imperante la necesidad de empezar a asignarle precio a productos derivados de una mejor calidad de vida, tales como: suelo, agua, aire, espacio, medio libre de ruido, educación y paz. Se debe, por lo tanto, asegurarse, no solo de tener disponible estos recursos, sino, asegurar su permanencia a través del tiempo. Por lo tanto, es necesario contar con una visión que abarque el espectro total del problema y no solo las partes de forma aislada. Determinando así, que el enfoque de sistemas es el medio por el cual debe de abordarse este esfuerzo (Van, 2008).

El enfoque de sistemas en las investigaciones de carácter urbano se inicia en los años 60 con la intención de llegar a la conceptualización de lo físico urbano y entender la complejidad en sus relaciones. El proceso de urbanización, las nuevas ciudades, la migración del campo a la ciudad, entre otras, dieron pie a una concentración humana mayor en las ciudades, ello, hizo necesario una nueva conceptualización urbana con la cual se manejaran eficientemente las condiciones complejas de esta nueva realidad, mediante la cual se desarrollaran modelos y propuestas más inteligentes en respuesta a la interrelación de las diferentes dinámicas, tales como: por un lado, el impacto

ambiental, el incremento en el consumo de recursos, la producción de residuos y por el otro, la segregación social, funcional y espacial muy acentuada en nuestros días (William y Galindo, 2011).

Los mismos autores señalan que el análisis sistémico incorporado a los modelos explicativos y operacionales pretende una aproximación conceptual que busca establecer la complejidad de las relaciones entre los componentes físicos de los asentamientos urbanos, su base natural de soporte y las relaciones, acuerdos y racionalidades para explotar ese medio natural, el suelo urbano, los bienes ambientales y servicios públicos, entre otras. Una forma de metabolismo que permite asumir la ciudad como un ecosistema, soporte conceptual para afinar el diagnóstico y la puesta en marcha de acciones que contribuyan a mejorar los factores de ordenamiento físico y la sostenibilidad urbana .

1.2. Procesos de crecimiento y expansión de las ciudades

El crecimiento acelerado de las aglomeraciones urbanas genera una problemática propia del proceso de urbanización, la ciudad crece y con ella las diferentes formas en que las colectividades se desenvuelven, este crecimiento, tarde o temprano, sino se desarrolla ordenadamente, presentara insuficiencia de infraestructura social e infraestructura económica para albergar y proporcionar la calidad de vida que la población demanda.

En este contexto, la falta de una planificación pública orientada al bienestar social, generan conflictos que en la mayoría de los casos se resuelven en beneficio del interés privado y del más fuerte, lo cual conduce a desequilibrios en el territorio y desigualdad social, tales como: desequilibrio territorial, desintegración espacial, desvertebración social, disfuncionalidad entre actividades, ineficacia e ineficiencia económica de las actividades, inaccesibilidad al territorio, mezcla y superposición desordenada de usos, exposición a riesgos naturales, despilfarro de recursos territoriales, degradación ambiental, y marco inadecuado para la calidad de vida (Gómez, 2008).

La concentración de la población provoca desequilibrios sociales y territoriales; y es en estos aglomerados humanos en donde se desarrollan actividades dinámicas e innovadoras, pero también se encuentran grandes problemas de marginalidad,

desigualdad y desequilibrios. Por lo tanto, de no existir un crecimiento ordenado de la ciudad, se presentarían problemas tales como: dificultad en la administración de servicios públicos, el manejo de desechos, transporte y vialidad, seguridad y justicia, entre los más importantes (Moreno, 2010).

Hoy en día la crisis de nuestras sociedades se asocia a nivel mundial, con lo urbano paradójicamente es en las ciudades en donde se generan la mayoría de oportunidades de desarrollo económico y social; por tal motivo debe de procurarse la planificación lógica e integral de la ciudad, y siempre considerando a las personas que interactúan en ellas como eje rector, de esta manera, tenderemos una ciudad para vivirla y no únicamente para vivir en ella (Mansilla y Zurita, 2008).

1.2.1. La ciudad

Los orígenes de la ciudad se remontan al año 3000 a. C. donde se encontraron comunidades agrícolas de granos a lo largo de la costa del norte de África, en Europa y la India y a través del altiplano de Irán, hasta el Asia central (Sabine, 2011). Mesopotamia, hacia el 3500 a. C., Egipto, 3000 a. C., China e India, 3000 – 2500 a. C, fueron los primeros asentamientos sedentarios y relativamente densos de la población humana, los cuales presentaron condiciones sociales y naturales de trabajo que permitieron a los agricultores producir más de lo que necesitaban para vivir (Castells, 1997).

Circunstancias favorables, como terrenos aluviales de grandes ríos, fue lo que propició que la agricultura diera paso a la civilización. Las actividades sociales, son una característica primaria de la civilización, y van más allá de la agricultura de reproducción y subsistencia; de tal manera que es evidente la enorme fertilidad causada por los torrentes de un gran río, como aparentemente fue el Tigris-Eufrates, diera pie, dado el excedente agrícola, a generar formas de actividad humana un tanto civilizadas (Sabine, 2011).

Por lo tanto, las ciudades se iniciaron como asentamientos humanos elegidos por los integrantes de la sociedad, cuya presencia no era necesaria en el lugar del cultivo. Así, se deduce que las ciudades no podían existir, de no ser, por el excedente agrícola. Concentran también, el aspecto religioso, los procesos administrativos y el poder

político, representando la expresión espacial de una complejidad social determinada por el proceso de apropiación y reinversión del excedente de trabajo. La ciudad, además, de ser un logro geográfico donde se instala la superestructura político-administrativa de una sociedad, ha dado origen a “...un sistema de repartición que supone la existencia de: 1) un sistema de clases sociales; 2) un sistema político que asegure a la vez el funcionamiento del conjunto social y la dominación de una clase; 3) un sistema institucional de inversión, en particular en lo referente a la cultura y a la técnica y 4) un sistema de intercambio con el exterior” (Castells, 1997 p. 19).

Dentro el conjunto de definiciones que tratan de definir a la ciudad, estas, se caracterizan por tomar en cuenta el número de personas que la habitan, su densidad física y la presencia de actividades económicas no ligadas directamente con el campo. Sin embargo, su complejidad va más allá de sus aspectos demográficos, morfológicos o económicos. Adicionado a lo anterior, la creciente urbanización del campo que hace cada vez más endeble las fronteras entre la vida urbana y la vida rural (Hiernaux, 2006).

El crecimiento de las ciudades se relaciona con los aumentos en el potencial de las comunicaciones, en este contexto, la urbanización cambia positivamente, con la probabilidad de comunicación que cualquier localidad determina, aumentando a su vez, la probabilidad de intercambio de información entre ciudades circunvecinas, por otro lado, este intercambio aumentará en medida que las ciudades se vayan integrando con otras y en el sistema general (Friedman, 1976). Hoy en día se presenta una sucesión de términos para nombrar ciudades cuyo tamaño rompe cada diez años todas las previsiones y esquemas: de grandes ciudades a metrópolis, luego a megalópolis, regiones urbanas, ciudades-mundo, entre otras (Baigorri, 2003).

Las ciudades se transforman tan rápido como las sociedades, y sin embargo, se sigue utilizando la palabra ciudad para calificar estas aglomeraciones urbanas como si no hubiera cambiado nada desde la polis griega, como si la acepción de este concepto se hubiera congelado en el tiempo sin tomar en cuenta las enormes transformaciones morfológicas del espacio urbano (Hiernaux, 2006).

1.2.2. El fenómeno urbano

Definir la ciudad y por ende, establecer los límites de lo urbano, son temas que han sido analizados por investigadores e instituciones oficiales y a los cuales se les ha dado diferentes soluciones. En este proceso se presentan dos líneas a considerar: primero, establecer esa diferenciación entre lo urbano y lo rural, así como el definir las características esenciales que identifican a la ciudad; segundo, la definición de lo urbano con fines estadísticos que adopta cada país y ese momento en el que se debe empezar a hablar de ciudad diferenciándola de lo rural o de las aglomeraciones semirurales. Las definiciones que se le ha dado a lo urbano pueden clasificarse en dos tipos. Por un lado, está la determinación de una o dos características esenciales. Y por el otro, la definición de la complejidad de las características mencionadas. Entre los rasgos que han caracterizado el hecho urbano en sus definiciones, se pueden mencionar. "...el tamaño y la densidad, el aspecto del núcleo, la actividad no agrícola y el modo de vida, así como ciertas características sociales, tales como la heterogeneidad, la cultura urbana y el grado de interacción social" (Capel, 1975, p. 2). La Urbanización es un proceso de crecimiento y expansión mediante el cual se modela la ciudad, crecimiento que se basa en procesos naturales y en el devenir de flujos de capital, sean estos internos o externos y que determinan cómo y hacia dónde ha de crecer la ciudad. Dentro de los procesos naturales de crecimiento están, por un lado, más nacimientos, y por el otro, menos defunciones; y de una intensa migración de las zonas rurales hacia zonas urbanas. Esta migración del campo a la ciudad acelera el crecimiento y transformación del territorio presentándose graves repercusiones sociales, producto de adaptar grandes cantidades de población rural a las necesidades que marca la ciudad (Sobrino, 2011).

Para Friedman (1976, p. 3), el cambio que sufre la organización espacial involucrando el proceso de desarrollo, es decir, este sistema de colonizaciones, se fundamenta en dos fuerzas. La primera se materializa en base a los resultados alcanzados por la totalidad del sistema, consecuencia directa de las cinco características universales del desarrollo moderno.

- 1) Una expansión progresiva en la capacidad de transporte y comunicaciones sobre zonas más grandes.

- 2) Un aumento en el número de interconexiones dentro del sistema.
- 3) Una reducción en el costo de unidades de transporte y comunicación.
- 4) Un aumento en los ingresos reales *per cápita*.
- 5) Un aumento en la velocidad y eficiencia de los sistemas de transporte y comunicaciones.

La segunda fuerza que determina esta transformación espacial, del cómo y hacia dónde ha de crecer la ciudad está representada por la ubicación de las empresas y familias. Lo anterior, debido a que la ubicación de la familia tiende a determinarse por el patrón geográfico de la industria.

Conforme una región central presenta mayor desarrollo su estructura simple se completa gradualmente: apareciendo con ello una especialización del territorio y estableciéndose una serie de jerarquías urbanas funcionales, que tienen que ver con un modelo modificado de Christaller para la totalidad de los centros, exceptuando a los más grandes. Generándose con esto un nuevo sistema "...por medio de agregados espaciales en lo alto de la jerarquía, cuya complejidad interna es tan grande que han tenido que inventar nuevos términos para describirlos: metrópoli, campo urbano, corredor de desarrollo, megalópolis" (Friedman, 1976, p. 33).

1.2.3. Suburbanización

Las características que presenta este proceso de crecimiento y expansión de la ciudad son variadas y en algunas ocasiones no coincidentes; Montañosa (2005, p. 22), define el fenómeno de como "...un conjunto de transformaciones inducidas desde la ciudad madre hacia las ciudades tributarias de su sistema urbano". Son inducidas a través de la planeación del crecimiento que van de acuerdo a los planes o programas o en algunos casos a la inercia del crecimiento que marcan los desarrolladores.

Otra característica que presenta, es la migración poblacional de la ciudad central, así como de servicios e industria, en beneficio de la periferia; dándose así, una transformación considerable del paisaje urbano, debido a este movimiento centrífugo de la ciudad (Gámez, 2006). Para el mismo autor, la suburbanización es "...un conjunto de procesos que hacen que la tasa de crecimiento de la periferia metropolitana domine claramente sobre el crecimiento de la ciudad central del área" (p. 5).

Otra característica se percibe cuando se presentan a las periferias metropolitanas como un espacio social dividido, donde se refleja claramente la segmentación y estratificación de la sociedad, a causa de sus condiciones socioeconómicas, propiedad y acceso a los recursos por parte de algunos y falta de oportunidades en el caso de otros. Lo que trae consigo un contraste en la morfología del paisaje urbano en la vivienda metropolitana de la clase más acomodada, en relación a la población más vulnerable económicamente (Gámez, 2006). Sin embargo, para Montoñosa (2005, p. 23), "...el suburbio de clase media constituye un espacio de gran importancia en el proceso reciente de urbanización y ha transformado el paisaje y el espacio social de las ciudades medias y grandes de los países desarrollados".

En la actualidad, los límites de la ciudad metropolitana ya no se circunscriben a sus fronteras administrativas, debido al papel importantísimo que han jugado las ciudades en el desarrollo económico provocando la transformación de la ciudad en sus diferentes formas de urbanización dispersa. Tampoco coincide el continuo del espacio construido. Sin embargo, los límites se ven reflejados en la intensidad de flujos de personas, de mercancías, de información que se presentan en los diferentes sectores del área metropolitana. El proceso de suburbanización parece presentarse en la mayoría de las grandes ciudades del mundo, con la consecuencia de la descentralización del empleo y la expulsión poblacional del centro de la región metropolitana en favor del área periférica. Algunos de los factores que provocan este proceso son "...el abaratamiento de los costes de transporte, la existencia de deseconomías de aglomeración-congestión, elevado precio del suelo/vivienda, o la planificación, entre otros,..." (García, 2008, p. 54).

1.2.4. Urbanización difusa, dispersa o desconcentrada

La globalización es un fenómeno de alcance mundial que ha impactado prácticamente todos los rincones en los procesos económicos; las tecnologías de la información y comunicación, por su parte, han alcanzado todos los ámbitos en los que se desenvuelve el ser humano, desde simples pasatiempos hasta software sofisticado para explorar el espacio. La combinación de estas dos áreas del conocimiento, han transformado la ciudad en sus diferentes dimensiones: economía, social, política y

cultural; así como en su expresión territorial (De Mattos, 2001). Dando como consecuencia diferentes expresiones y formas en las que se manifiesta la ciudad.

De acuerdo a las transformaciones en la expresión territorial, la urbanización dispersa presenta como consecuencias, cambios en el uso de suelo, en la evolución de la agricultura, impactos sobre el medio; así como las modificaciones que todo esto acarrea en lo referente a la expansión residencial, el crecimiento de los servicios y en el aumento del empleo y la diversificación de las fuentes del mismo (Entrena, 2005).

Estos fenómenos "...se caracterizan por la dispersión en el espacio de la población urbana, entendiendo por tal la que no se encuentra funcionalmente vinculada a las actividades propias de las áreas rurales, es decir, a la población que reside en las áreas rurales y que no se encuentran ocupadas en las actividades agrarias..." (Ferrás, 2000, p. 6).

Por tal motivo, cada vez son más difíciles de identificar las fronteras tanto físicas como sociales entre lo rural y lo urbano debido a la progresiva expansión de la ciudad en base a modelos de ciudad desconcentrada, dispersa o difusa. Estos modelos son característicos del mundo desarrollado actual y de un proceso creciente de periurbanización (Entrena, 2005).

Así mismo, mientras que algunos consideran la urbanización dispersa como la continuación de la suburbanización, otros asumen como pertinente su tipificación como un fenómeno totalmente nuevo (Arroyo, 2001).

Sea como sea el fenómeno de urbanización dispersa vuelve indefinidas las fronteras socioeconómicas, culturales y físicas entre el ámbito rural y el urbano. Estos espacios urbanos de aglomeración difusa se erigen como zonas de transición entre la ciudad y el campo; zona en la cual se entrelazan el quehacer urbano y el agrícola llevándolos a la competencia por el uso del suelo (Entrena, 2005).

Periurbanización y la interface urbano – rural

Las condiciones del proceso de crecimiento y expansión de la ciudad obligan a ocupar áreas deshabitadas o de escaso valor productivo, o incorporando terrenos ubicados en lugares de producción agrícola; dando como resultado una transformación profunda del espacio (Ávila, 2009).

La periurbanización constituye un ámbito de interface entre lo rural y lo urbano. Y a pesar de que se trata de un paisaje que guarda aún, un dominio, de las actividades agropecuarias y forestales, en el cual sigue existiendo una sociedad rural, "...dicho espacio ha sido ampliamente transformado por las construcciones, el consumo de bienes y servicios y la localización de núcleos de trabajo en las ciudades a proximidad, en modos y estilos de vida cada vez más afines a los de la aglomeración" (Ávila, 2009, p. 107). Por consiguiente los estudios relacionados al vínculo urbano – rural proporciona las herramientas conceptuales de la naturaleza y velocidad de dichos cambios, pero aún muy cortas para generar una definición de trabajo que permita identificar el lugar y las características específicas de la Interface Peri-Urbana como sistema físico-espacial (Allen, 2003).

Por lo tanto, es importante establecer si periurbanización y suburbanización se refieren a acepciones similares o es preciso establecer una definición más concreta para cada fenómeno (Ramírez, 2003). Para autores como Ávila (2009) y Ramírez (2003), esta interacción, cada vez mayor, que se presenta entre el campo y la ciudad determina a lo que se ha llamado Nueva Ruralidad o Rurbanización, la cual se caracteriza por la incorporación de nuevos componentes, como una diversidad ocupacional, la no dependencia de lo agrícola como sustento familiar, generación y demanda de servicios urbanos en las zonas de la periferia y una manifestación extensiva de la mancha urbana en las zonas rurales.

Nueva ruralidad

También llamada Rururbanización (Climent, 1986), Rururbanización (Connolly, 1999) o Rurbanización (Ávila, 2009). Se refiere a un fenómeno de urbanización dispersa característico del espacio rural contiguo a las ciudades y áreas metropolitanas. Término, cuyos orígenes se encuentran en la ecología humana de la Escuela de Chicago. Cuando Burgess propone que al crecer la ciudad mediante los anillos o círculos concéntricos, a través de los cuales se define la estructura urbana, rechazan hacia fuera a los sectores sociales y a las actividades económicas (Climent, 1986).

La Rururbanización está íntimamente ligada a la generalización de los medios de transporte individual o colectivo y se presenta tanto en áreas metropolitanas como en

ciudades medianas y pequeñas. En efecto, el automóvil incrementó notablemente la movilidad personal, permitiendo recorrer distancias largas en plazos de tiempo razonables. Dando como consecuencia un fácil acceso al espacio rural próximo al núcleo urbano y por ende, cambios en su economía, en su sociedad y en los usos de suelo. Por lo tanto, la Rururbanización es un caso particular, un caso concreto, del proceso de urbanización del campo (Climent, 2006).

Sin embargo, Delgado (2003) señala que al contrario de la idea sobre la urbanización del campo, la Rururbanización es un enfoque relativamente nuevo y es usado para "...designar el hecho de que en algunas grandes ciudades los pequeños poblados rurales de sus alrededores están sujetos a cambios de usos y actividades que provienen de la ciudad" (p. 74). Para el mismo autor, la nueva ruralidad se presenta cuando la actividad agropecuaria es solo una, y no la más importante, del total de actividades que se desarrollan en áreas rurales tradicionales ya que se han integrado poco a poco actividades modernas, industriales o urbanas; permitiendo a sus residentes obtener su medio de subsistencia lejos de la actividad agrícola característica de las zonas rurales.

Contraurbanización

Una característica de la era industrial fue la migración de la población rural a la ciudad dando como resultado un incremento en la población urbana. Lo anterior, debido a la crisis económica y demográfica que presentaron las zonas rurales, provocada por la revolución agrícola. Por otro lado, la revolución de las Tecnologías de la Información y Comunicación de los años 70 del siglo pasado favorecieron la expulsión del área urbana a las zonas rurales. Lo anterior provocó un declive urbano y el renacimiento rural, causado por movimientos centrífugos de la población de las ciudades a zonas suburbanas o ciudades menores (Cardoso, 2011).

La contraurbanización es el proceso mediante el cual la población sale de la ciudad en busca un modo de vida diferente, acercándose a las bondades que les proporciona el campo pero al mismo tiempo con las comodidades del estilo de vida que dejan en la ciudad (Arroyo, 2001). Para (Ferrás, 1998, citado en Cardoso, 2011, p. 501), la contraurbanización es "...el proceso de movimiento desconcentrado de personas y

actividades económicas desde las áreas urbanas hacia las rurales. Implica la aceleración de la desconcentración en las áreas urbanas y el consiguiente crecimiento en determinadas áreas rurales de los países desarrollados”.

La contraurbanización refiere un rechazo de los rasgos más distintivos de la gran ciudad, entre ellos: densidad poblacional y mezcla social. Este proceso no se distingue claramente de la suburbanización ni de la periurbanización, ya que tampoco implica una ruptura simbólica con la ciudad. La contraurbanización se concibe como un fenómeno de extensión de la ciudad al margen y a costa de los centros metropolitanos, alude a una situación de desconcentración de la población, dando lugar a la formación de nuevos núcleos de población o al acrecentamiento de los ya existentes, sean éstos rurales o urbanos. La urbanización ha significado un proceso continuado de concentración de la población en núcleos organizados jerárquicamente; la contraurbanización se ha caracterizado por lo contrario. Es decir, “...por un proceso de desconcentración de población determinado por la funcionalidad de distintos núcleos urbanos en crecimiento; por el lugar que estos ocupan en la división espacial del trabajo y, probablemente, también por una nueva organización territorial menos jerarquizada” (Arroyo, 2001, p. 103).

Con base en lo anterior Ferrás (2007), enmarca la contraurbanización en un contexto que implica el renacimiento rural, producido por el deterioro de la calidad de vida en las grandes ciudades y por consiguiente el comienzo de un nuevo futuro rural. Sin embargo, este fenómeno no siempre trae consigo el incremento demográfico en las áreas rurales, ya que dado que la mayoría de las personas que se instalan en estas áreas generalmente son inmigrantes jubilados, presentándose, por tanto, geriatricación de la zona (Weekley, 1998, citado en Ferrás, 2007). Resultando con esto un proceso de aburguesamiento del campo (Ferrás, 2000).

1.2.5. Metrópolis

En el caso de México la secretaría de desarrollo social define zona metropolitana “como el conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 50 mil o más habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan el límite del municipio que originalmente la contenía, incorporando como parte de sí misma o de

su área de influencia directa a municipios vecinos, predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica; en esta definición se incluye además a aquellos municipios que por sus características particulares son relevantes para la planeación y política urbanas” (SEDESOL, 2004).

Existen cuatro rasgos que tienen que estar presentes al abordar el fenómeno de crecimiento y expansión de la ciudad denominado Metropolización: “presencia de una ciudad central con un tamaño determinado y una gran complejidad funcional; existencia de movimientos pendulares de trabajadores entre el lugar de residencia (periférico) y la ciudad central; un sistema de transporte y de comunicaciones muy desarrollado; un territorio afectado por el crecimiento en extensión de carácter rural y a veces urbano (conurbación)” (Gámez, 2006, pp. 4-5).

Las actividades económicas, la vivienda y los servicios urbanos se concentran físicamente en el centro de la ciudad, como parte de una primera etapa de formación de la zona metropolitana, debido a una fuerza centrípeta ejercida por el centro de la ciudad, que incluso, este, usurpa funciones centrales que anteriormente las ejercían pequeñas poblaciones localizadas dentro de su área de influencia. En una segunda etapa se presenta un proceso de crecimiento y expansión de la ciudad generándose una ampliación en su radio de influencia, dando paso a la suburbanización; espacio donde se generan nuevos lugares de trabajo y se da una concentración de servicios dentro del área urbana. En este proceso de crecimiento “...la ciudad ‘absorbe’ una o más unidades político-administrativas a su alrededor, apareciendo una *zona o área metropolitana* [cursivas del autor], la cual consiste en una agregación de municipios que muestra más precisamente la dimensión real de la ciudad a la que se refiere” (Negrete y Salazar, 1980, p. 99; Bazant, 2001).

Metropolización, alude invariablemente a un crecimiento y expansión de la ciudad y se puede pensar que este crecimiento representa un mecanismo de progreso para la población que ocupa ese espacio, al transitar de una sociedad rural a una eminentemente urbana.

Sin embargo, este proceso presenta signos y síntomas de una expansión sin desarrollo, donde, estos conglomerados urbanos, de tamaño cada vez mayores, dan pie a importantes desequilibrios y desigualdades sociales y económicas. En estas

nuevas estructuras urbanas “Se genera una cultura o modo de vida urbana individualista, competitiva y de sobrevivencia, por las dificultades de acceso a empleos estables y otros mecanismos de movilidad social” (Gómez, 2006, p. 2); así como, dificultad en “...la administración de servicios públicos y la solución de problemas que no tienen carácter local como el manejo de desechos, transporte y vialidad, seguridad y justicia, entre los más importantes” (Moreno, 2010, p. 2).

Y presenta, en muchos casos, una forma de crecimiento desordenado, dando paso a asentamientos pobres, sin estabilidad, de habitantes nómadas y sin arraigo, acentuándose, como consecuencia, una falta de identidad social y cultural. Esta nueva forma de asentamientos humanos generan una morfología urbana de difícil comprensión o legibilidad, tanto a los propios usuarios de la ciudad, como a planificadores y estudiosos científicos de este proceso de crecimiento y expansión de la ciudad llamado Metropolización (Gómez, 2006).

Este proceso de crecimiento se materializa en un continuo desborde de los límites urbanos preexistentes, que va incorporando a pueblos y áreas rurales aledaños y dejando a su paso espacios vacíos o semivacíos cristalizando en la formación de verdaderas ciudades-región, de estructura policéntrica y fronteras difusas (De Mattos, 2001).

Por otro lado, la migración de los habitantes pobres de zonas rurales a la ciudad aunada al aumento de la población urbana de bajos ingresos, no encuentran alternativas de asentamiento en el esquema de la oferta formal para la adquisición de terrenos o viviendas dentro de la ciudad, por lo cual se ven forzados a la adquisición de terrenos de tenencia ejidal o comunal por su bajo precio, pero que, carecen de servicios. Estas condiciones se deben a la ausencia de planeación en las periferias urbanas, en las cuales se presenta, una visible degradación ambiental, una “...desarticulación funcional urbana entre colonias periféricas y la ciudad, una irracionalidad de usos del suelo, una dispersión e insuficiencia de equipamiento y servicios, una masa humana desintegrada socialmente que genera problemas de desadaptación, drogadicción y pandillerismo, familias sin sentido de pertenencia hacia el lugar en que viven por la ausencia de identidad en docenas de colonias nuevas de las periferias” (Bazant, 2001, p. 226).

Tal como se ha visto, es indiscutible que la globalización y el avance tecnológico que vivimos hoy día han traído cambios importantes en las personas, las familias y las instituciones, viéndose afectados también, la urbanización y el proceso de Metropolización, impacto que se ha reflejado en la percepción e identidad de la ciudad y de los habitantes. Sin embargo, “a menos que los gobiernos y las sociedades diseñen programas y creen instituciones para redistribuir la riqueza y garantizar la construcción comunitaria, el dinamismo del desarrollo generado por la globalización y la tecnología de la información condenarán a la ruina la promesa de desarrollo humano trayendo consigo una nueva edad de oscurantismo urbano” (Cilento, 2001, p. 246).

1.2.6. Megalópolis

Estas nuevas formas de ocupación del territorio y de interrelación entre los asentamientos humanos llamadas megalópolis, es el producto de un incremento en el grado de urbanización y en el crecimiento de las zonas urbanas y a las cuales se les ha denominado también metroplex o regiones urbanas policéntricas (Sobrino, 2011). El concepto de megalópolis aplica a sistemas urbanizados polinucleares muy grandes dotados con suficiente continuidad e interconexiones internas entre cada uno de ellos, de tal suerte, que pueden considerarse un sistema en sí mismo. Una megalópolis también puede estar separada por amplios espacios menos urbanizados de cualquier otra gran red urbana que no se integra a la megalópolis principal. La densidad de población y las actividades urbanas que se entretajan al interior de la región metropolitana son diferencias sustanciales con respecto a las áreas circundantes (Gottman, 1976).

La megalópolis deberá concentrar una mayor proporción de la población de un país, por lo menos una quinta parte, en una pequeña fracción de la superficie terrestre. Otra característica importante consiste en la red de interrelaciones, expresada por la infraestructura física, que consiste en: Carreteras, ferrocarriles, canales, líneas de teléfono, tuberías, sistemas de agua y alcantarillado que cruzan toda la zona, en redes más fluidas, algunas de ellas visibles y medibles, tales como: los flujos de tráfico, la circulación de personas y mercancías, los flujos de llamadas telefónicas, de correo y

de instrumentos financieros (Gottman, 1976; Negrete y Salazar, 1986; Olivares, 2004; Rivas, 2006; Lang and Knox, 2007).

Los adelantos en la tecnología permitieron un crecimiento económico global, lo que hace prácticamente imposible, pensar en una forma de distribución geográfica de menor concentración a estas grandes ciudades que vemos hoy día. En particular, el desarrollo de las comunicaciones, facilitó el rápido proceso de urbanización, dando lugar a grandes centro urbanos. Aunado a lo anterior, están presentes tres procesos para que se de este fenómeno de urbanización llamado megalopolización: primero, un incremento natural de la población humana y una reducción en la tasa de mortalidad; segundo, la migración rural en busca de mejores condiciones económicas, sociales y culturales que se presentan en las primeras etapas de la urbanización; tercero, reclasificación de asentamientos rurales a urbanos, incorporación de la población de la periferia y la ampliación de la función tributaria de las actividades económicas (Graizbord, 2007).

Para el mismo autor, estas megalópolis se tratan en función de sus problemas, al menos en países pobres o en desarrollo. Se presentan problemas económicos, dado que su expansión y crecimiento no cuenta con la base industrial en la que debería de apoyarse; problemas políticos, ya que no se cuenta con un marco normativo a esta escala, que garantice una adecuada gestión de los servicios públicos urbanos; y social, ya que no se cuenta con los medios para hacer frente al nivel de bienestar que la población reclama.

1.3. Cobertura y uso del suelo

El suelo es un cuerpo natural compuesto de material mineral, materia orgánica, aire y agua cuya función principal es soportar la producción de alimentos debido a que es el medio en el que se da el crecimiento de las plantas productoras de alimentos. El suelo aporta a las plantas los nutrientes, agua y soporte a sus raíces; estas a su vez, mediante el alimento y la energía que producen al ser consumidos sus productos, mantienen la vida humana y la de los animales (Omuto, et al., 2013). Desde la perspectiva del urbanismo el suelo es el elemento alrededor del cual emerge la

sociedad y por lo tanto, el soporte para que los asentamientos humanos se estructuren e integren (Lambin, et al., 2001).

La cobertura del suelo es la cubierta física y biológica que se observa en la superficie de la tierra. En sentido estricto la cobertura se limitaría a la vegetación, suelo desnudo y estructuras artificiales, por otro lado, está en discusión si los cuerpos de agua que se encuentran en la superficie de la tierra son considerados en la cobertura de suelo. Sin embargo, en la práctica la comunidad científica si considera este elemento para sus estudios. Con respecto al uso del suelo, este se caracteriza por las actividades que en él se desarrollan con el objeto de cambiarlo o mantenerlo. Esta definición establece un vínculo directo entre la cobertura del suelo y las acciones de las personas sobre su entorno (FAO, 2013).

Con el objetivo de medir los cambios de ocupación del suelo tanto en el aspecto cualitativo como en el cuantitativo, las imágenes de satélite han sido bien utilizadas en el sector de las ciencias naturales (Coppin and Bauer 1994, Collins and Woodcock 1996, Gopal and Woodcock 1996, Pax Lenney et al., 1996).

Respecto a los cambios cualitativos en el paisaje estos se producen ya sea por fenómenos naturales tales como: incendios forestales, tormentas y plagas o pueden ser inducidos por el hombre, tales como: tala selectiva o la agroforestería. Cuantitativamente el cambio de la cubierta vegetal es la transformación categórica de la tierra y aunque este cambio puede ocurrir como fenómeno natural como en el caso de incendios y tormentas la sustitución a gran escala de un tipo de cobertura de suelo por otro suele estar inducida por la actividad humana tales como: tala de bosques, expansión agrícola y crecimiento urbano (Seto, 2002).

La teledetección ha sido una herramienta de éxito para el análisis de ambos cambios que sufre la cobertura del suelo ya sea que se trate de cambios cualitativos o de cambios cuantitativos (Collins and Woodcock 1994, Macleod and Congalton 1998).

Recientemente los científicos sociales han comenzado a utilizar imágenes de satélite para abordar los problemas respecto a la economía, la política y el medio ambiente natural. Entre estas actividades de investigación se trata de integrar la teledetección con los datos socioeconómicos con el fin de entender las causas antropogénicas de la conversión de la tierra (Skole et al., 1994).

Sin embargo, debido a que los satélites observan la cubierta terrestre y no el uso de la tierra se requiere enlazar las observaciones de teledetección del paisaje con la actividad humana a través de datos convencionales. Para cruzar estas disciplinas e integrar el estudio, es necesario obtener información sobre cómo se utiliza la tierra (Seto, 2002).

En muchos estudios de detección de cambios de percepción remota, el uso del suelo y de la cubierta vegetal a menudo se utiliza indistintamente (Green et al., 1994, Dimiyati et al., 1996, Heikkonen and Varfis, 1998).

El uso de la tierra a menudo corresponde a un tipo de cobertura de suelo y, en estos casos, los conceptos son sinónimos. Por ejemplo, un pasto es un uso de la tierra, pero también describe la cobertura del suelo. Las áreas urbanas se refieren tanto a un tipo de utilización de la tierra (residencial, comercial, industrial, transporte) y una cobertura del suelo en particular (hormigón, acero, ladrillo). En casos como este, donde hay una correspondencia de relación directa entre el uso del suelo y de la cubierta vegetal, los dos conceptos son esencialmente idénticas. Sin embargo, no siempre existe esta relación directa. Para estas situaciones, es importante distinguir el uso del suelo de la cubierta vegetal. El uso del suelo describe cómo se utiliza la cubierta terrestre y la cobertura vegetal toma en cuenta los atributos físicos, condición y las características de la superficie de la tierra (Seto, 2002).

Estas definiciones son importantes particularmente en aplicaciones que enlazan la teledetección con la actividad humana, ya que la diferenciación es importante porque el uso del suelo hace hincapié en el papel funcional de la tierra en las actividades económicas (Campbell, 1983) mientras que cubierta vegetal no. Por lo tanto, confundir cubierta vegetal con uso de suelo puede generar resultados sesgados en los estudios. En apoyo a estas investigaciones, una serie de técnicas de detección de cambios se han desarrollado en los últimos años. Entre ellas están: diferenciación de imagen, regresión de imagen, índice de vegetación normalizado (Singh, 1989). Aunque estos métodos han tenido éxito en monitorear el cambio no hay consenso en cuanto a cual enfoque es el mejor. El mejor será aquel de acuerdo a la disponibilidad de datos, las limitaciones de la zona geográfica, el tiempo, la aplicación y las técnicas computacionales (Seto, 2002).

Por último, en el proceso de crecimiento y expansión de las ciudades se adhieren y absorben tierras con aptitud diferente a la urbana, que pueden representar un beneficio medioambiental. De ahí la importancia de controlar y orientar la ocupación del suelo con el objetivo de encontrar un balance entre el medio ambiente natural y el construido por el hombre.

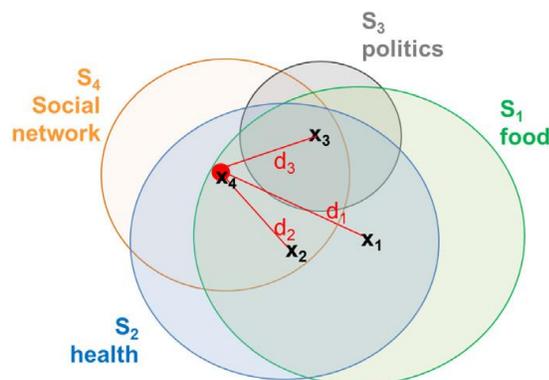
1.4. Marginación

La marginalidad es definida por Gatzweiler et al., (2011, p. 3) como “una posición involuntaria y la condición de un individuo o de un grupo al margen de los sistemas sociales, políticos, económicos, ecológicos y biofísicos, que les impiden el acceso a los recursos, bienes, servicios, restringiendo la libertad de elección, impidiendo el desarrollo de capacidades, y causando finalmente la pobreza extrema”.

Para Cortés, (2006) la marginalidad se aplica sobre los individuos y la marginación sobre entidades geográficas definidas. Sin embargo, al encontrarse asentados los individuos en situación de marginalidad en entidades geográficas definidas se convierte en una situación de marginación.

Por su parte Husmann (2016), menciona que la marginalidad se refiere a la distancia que se encuentra una persona o un grupo de personas del punto central de un sistema. Aunque es discutible y relativa la distancia a la cual puede considerarse a alguien en situación de marginalidad de acuerdo a la dimensión respectiva.

Figura 1. Marginalidad: Muestra de la posición de una persona o un grupo de personas en relación a diferentes sistemas



Fuente: Husmman, 2016, p. 421

El mismo autor, al describir el concepto de marginalidad de acuerdo a la (Fig. 1), menciona que las personas están inmersas en el sistema de marginalidad; alimentación, salud, relaciones sociales y políticas. El tamaño del círculo va en relación a la percepción que el individuo tiene respecto a la importancia de la dimensión; es decir, es más importante la esfera alimentación y salud que la dimensión social o política. En este sentido, la relación del centro del círculo de la variable con el centro del círculo del sistema indica el estado óptimo de la persona.

La marginalidad y la marginación son situaciones que eventualmente llevan a una situación de pobreza o pobreza extrema. Durante mucho tiempo los más pobres no se han beneficiado de los éxitos en la reducción de la pobreza (Von Braun, et al., 2009). En algunas partes del mundo, el número de personas en extrema pobreza, es decir, aquellas que viven con menos de \$ 1,25 por día, ha aumentado (Ahmed, et al., 2013). En este sentido, todavía hay 805 millones de personas que sufren de desnutrición crónica (FAO, 2014), casi 800 millones de jóvenes y adultos carecen de educación (UNDP, 2012), 2,6 mil millones de personas no tienen acceso a servicios de saneamiento básico y 900 millones carecen de acceso a agua limpia (WHO & UNAIDS, 2010), 924 millones no cuentan con una vivienda digna (UN-HABITAT, 2003), más de 1,4 millones de personas no tienen acceso a la electricidad (OECD, 2012), y 215 millones de niños son trabajadores (ILO, 2013).

No cabe duda de los esfuerzos que se han realizado para reducir la pobreza. Sin embargo, las cifras anteriores reflejan que estos esfuerzos en pro de este fin, necesitan incrementarse.

Respecto a México el Consejo Nacional de Población (CONAPO) es el encargado de medir la marginación. Para la estimación del índice de marginación urbana se considera como fuente de información el Censo General de Población y Vivienda, debido a que cuentan con la cobertura, grado de desagregación y actualidad de los datos necesarios para la construcción del índice a escala de las AGEB urbanas. La unidad básica geográficamente hablando, es el área geoestadística básica "AGEB" el cual contiene información censal y puede clasificarse como urbano o rural. El AGEB urbana "es el área geográfica que se encuentra dentro de una localidad de 2 500 o más (incluye todas las cabeceras municipales aunque no alcancen esa población). Se

integra por un conjunto de manzanas edificadas y perfectamente delimitadas por calles y avenidas. El uso del suelo es habitacional y/o industrial, comercial, recreativo o de otro uso no agropecuario ni forestal” (CONAPO, 2000, p. 87). Es precisamente con base en los indicadores censales referentes a las características de la población y de las viviendas a escala de las AGEB urbanas proporcionadas por el INEGI, que se construyó el índice de marginación urbana. En el levantamiento del XII Censo General de Población y Vivienda del año 2000 se definieron un total de 424 AGEB urbanas para los municipios que integran la Zona Metropolitana de Chihuahua y un total de 676 para el año 2010 correspondiente al XIII Censo General de Población y Vivienda. No obstante, se excluyeron aquellas AGEB que presentaban información incompleta al menos en uno de los indicadores, lo que impedía la estimación del índice para las mismas.

El índice se construye con indicadores en las categorías de salud, educación, vivienda y bienes. Los indicadores en cada categoría son: Porcentaje de población sin derechohabencia a los servicios de salud y porcentaje de hijos fallecidos para las mujeres entre 15 y 49 años de edad, para la categoría de salud; en educación se consideran los indicadores, porcentaje de la población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela y porcentaje de la población de 15 años y más sin instrucción postprimaria; para vivienda, porcentaje de viviendas particulares sin drenaje, porcentaje de viviendas particulares sin agua entubada dentro de la vivienda, porcentaje de viviendas particulares con techos de materiales ligeros, naturales o precarios, porcentaje de viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento y porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra, por último, en la categoría de bienes, está el indicador de porcentaje de viviendas sin refrigerador.

Esta metodología desarrollada sirve para dar cuenta del acceso diferencial de la población al disfrute de los beneficios del desarrollo. La medición se concentra en las carencias de la población de las localidades en el acceso a los bienes y servicios básicos, captados en las dimensiones: Salud, educación, vivienda y bienes. Este índice es considerado un instrumento valioso ya que permiten situar en el mapa del país las localidades según sus grados de marginación (Cortés, 2006).

Sin embargo, a pesar del desarrollo que se ha logrado en México, existen varios aspectos que hay que considerar, por ejemplo: la desnutrición continúa siendo un problema de salud pública que debe atender el Estado por sus efectos adversos en la salud y en el desarrollo de las capacidades. (Rivera, et al., 2013). El índice de analfabetismo en México ha permanecido intacto en diez años, cerca de 6.8 por ciento de la población nacional mayor de 15 años es analfabeta. Entre el año 2000 y el 2010, las tasas de analfabetismo en nuestro país, descendieron tan sólo en un 2.5 por ciento, al pasar de 5 millones 942 mil a 5 millones 393 mil (Casanova, 2016). En nuestro país hay diferencias muy grandes en cuanto a la disponibilidad de agua. Debido al crecimiento de la población, la disponibilidad de agua ha disminuido de manera considerable: en 1910 era de 31 mil m³ por habitante al año; para 1950 había disminuido hasta un poco más de 18 mil m³; en 1970 se ubicó por debajo de los 10 mil m³, en 2005 era de 4,573 m³ y para 2010 disminuyó a 4,230 m³ anuales por cada mexicano (INEGI, 2010). El rezago habitacional en México totaliza 9 millones de hogares, que representan 31% de las viviendas particulares habitadas e involucra a 35.7 millones de personas. Casi 36 millones de personas carecen de una vivienda digna en México, cifra que representa el 31% de casas deshabitadas y suman 9 millones de hogares con rezago habitacional (INEGI, 2010). A pesar de que el acceso a la energía eléctrica está vinculado con siete de los ocho objetivos de desarrollo del milenio de la ONU, en México el 2.49% de la población no cuenta con este servicio. (González, 2016). También en México existen niños trabajadores, según la encuesta nacional de empleo 2013, en México 2.5 millones de niños y niñas menores de 18 años trabajan (UNICEF-MÉXICO, 2016).

Para el caso de Chihuahua de acuerdo al índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010, se ocupa el lugar 21 a nivel nacional con una clasificación de baja marginación (CONAPO, 2011).

Otros organismos encargados de la medición de la pobreza son el CONEVAL que de acuerdo a su Artículo 36 de la Ley General de Desarrollo Social promulgada en el año 2004, debe establecer los lineamientos y los criterios para realizar la definición, la identificación y la medición de la pobreza en México, tomando en consideración al menos los siguientes indicadores: Ingreso corriente per cápita; rezago educativo;

acceso a la alimentación; acceso a los servicios de salud; acceso a la seguridad social; acceso a los servicios básicos de la vivienda; calidad y espacios en la vivienda, y Grado de cohesión social. Podemos ver en estos indicadores como coinciden con las categorías establecidas en el índice de marginación propuesto por CONAPO.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), como parte de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), lanzó en 1990 el Índice de Desarrollo Humano (IDH), un indicador clave para medir el bienestar en términos de salud, educación e ingreso. El Índice de Desarrollo Humano (IDH) mide los avances promedio en cada dimensión para obtener valores en una escala entre cero y uno, donde uno corresponde al máximo logro posible y cero indica que no existe avance alguno (PNUD, 2014).

Todos los organismos que tienen que ver con la pobreza o la marginación, tales como: La Organización Mundial de la Salud (OMS), Naciones Unidas (NU), el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE); coinciden en las dimensiones que hay que considerar para medir la pobreza: salud, educación, ingresos y vivienda. Ya que estas reflejan la posibilidad económica de la población y el acceso a los diferentes sistemas de subsistencia.

1.5. Planeación urbano regional y sustentabilidad

1.5.1. Planeación

La planeación es un proceso social que consiste en una organización de ideas, producto de la integración de los individuos, y que involucra significados compartidos en la cual las personas se mueven lejos de los intereses competitivos hacia prácticas que lleven a la transformación de su conocimiento colectivo (Abu, 2005), induciendo cambios urbano-espaciales en el mediano y largo plazo en una ciudad como objetivo de la planeación urbana (Bazant, 2010). Incluye todas las políticas públicas las cuales afectan al desarrollo urbano y regional, zonificación y uso de suelo. También nos ofrece una forma más racional y estratégica para la toma de decisiones públicas sobre cambio espacial, ambiental y urbano (Yiftachel, 1998).

Sin embargo, esta visión de la planeación es restringida, idealista y frecuentemente irreal, debido a que el estado nación moderno ha ignorado a la planeación como una arista importante de su quehacer, y que ha pasado por alto las numerosas instancias en las cuales la planeación funciona como una forma de deliberar una opresión y control social ejercido por las elites sobre los grupos más débiles. Existen cuatro dimensiones a través de las cuales las instituciones puede ejercer control sobre las personas: la dimensión territorial, la dimensión del procedimiento, la dimensión socioeconómica y la dimensión cultural. Todas pueden utilizarse para la exclusión de diversos sectores y grupos de participación significativa en la toma de decisiones, contribuyendo así a su represión y marginación (Yiftachel, 2000).

De acuerdo a la importancia del suelo en el comportamiento de la población Graizbord (2002, p. 4111), "...quien controla la tierra y su uso influye sobre el comportamiento de la población que la habita y que de ella vive" y que "el uso que se le da a cualquier parcela o lote no sólo marca a los que en ella residen y la utilizan para algún propósito sino también afecta a aquellos que mantienen una relación funcional con los primeros o viven y utilizan tierras contiguas o aledañas".

Al respecto Bazant (2010, p. 503) plantea "...que sí se controla el suelo urbano, se regula la dinámica social o el juego de intereses económicos que sobre él se manifiestan". Lo que hace evidente que la planeación debe considerar, además de regular los usos de suelo, buscar incidir tanto en los distintos grupos sociales, como en la base económica y en general en sus sistemas urbanos. En este sentido, existe una incapacidad del Estado – sean estas autoridades federales, estatales o municipales – para ejercer su poder y hacer valer una normatividad que permita controlar el uso del suelo (Graizbord, 2002).

La planeación urbana puede ser enfocada de acuerdo a la complejidad que presentan las ciudades, sus habitantes y todos los actores involucrados, Bazant (2010), visualiza el aporte, en un sentido positivista, de los enfoques de la planeación urbana en beneficio de la población. Los enfoques que describe son: el social, en el cual la planeación urbana debe ser orientada a buscar una equidad en la distribución de los recursos; el legal, que ha de servir de instrumento de negociación entre el gobierno y los gobernados; el aspecto económico, que tienda a inducir mayor inversión

inmobiliaria y de servicios para que haya mayor derrama de empleos y de beneficios económicos entre sus habitantes; el punto de vista sistémico, que integre eficientemente todos los sistemas interdependientes (circulación vial, transporte, redes de infraestructura) en beneficio de los habitantes, el ambiental, que busque conservar los recursos para la sobrevivencia, tales como el agua, aire y tierra mitigando el impacto negativo que tiene el desarrollo urbano sobre ellos; por último, el aspecto cultural, que tienda a velar por la conservación del patrimonio histórico constituido por los edificios y espacios construidos a lo largo de la historia.

1.5.2. Sustentabilidad

El informe Brundland, es la referencia primordial para empezar un acercamiento conceptual a la sustentabilidad. Este informe define el desarrollo sustentable, como aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Brundland, 1987); y debe ser concebido como un proceso multidimensional e intemporal en el cual la trilogía equidad, competitividad y sustentabilidad, se basan en principios éticos, culturales, socioeconómicos, ecológicos, institucionales, políticos y técnico-productivos (Salinas, 2005).

Hablar de sustentabilidad implica continuidad a través del tiempo, por lo tanto, al integrar sustentabilidad al desarrollo, supone una continuidad del desarrollo en el presente y en el futuro. Sin embargo, el concepto de desarrollo sustentable contempla dos objetivos básicos que hay que tomar en cuenta al considerar esta continuidad en el tiempo del desarrollo: primero, los objetivos de desarrollo no pueden ser considerados de largo plazo ya que tarde o temprano se verán las repercusiones ecológicas sobre la tierra. En segundo lugar, el desarrollo no es el objetivo en sí mismo, sino que debe de contemplar el desarrollo sustentable ecológico y social (Foladori and Tommasino, 2000).

Respecto al rasgo ecológico de la sustentabilidad, este se refiere a “un cierto equilibrio y mantenimiento de los ecosistemas, la conservación y el mantenimiento de un caudal genético de las especies, que garantice la resiliencia frente a los impactos externos” (p. 624) incluye también “el mantenimiento de los recursos naturales abióticos y de los

que se denomina integridad climática, que no es otra cosa que un clima con la menor interferencia humana posible” (Foladori, 2000, p. 624).

Hay que tomar en cuenta también, las diversas posiciones que existen en torno a la sustentabilidad; por un lado, aquella donde la sustentabilidad tiene un enfoque meramente ecológico, y por otro, donde es social y ecológica. Sin embargo, en este último, el aspecto social es un mero vehículo para llegar al aspecto ecológico de la sustentabilidad; en este caso se le conoce como sustentabilidad social limitada. Por mucho tiempo este concepto estuvo ligado al problema de la pobreza, ya que se creía que este estrato social de la población, presiona los ecosistemas por la utilización de los recursos naturales para su subsistencia (Foladori and Tommasino, 2000).

El concepto de sustentabilidad social con esta ambigüedad entre un enfoque social en sí mismo o como un medio para llegar a la sustentabilidad ecológica, ha ido cambiando en las últimas décadas, y presenta varios aspectos que han permitido este cambio de visión: Primero, no hay garantía que los ingresos bajos o altos conduzcan a la degradación ambiental o al equilibrio ecológico. Segundo, en la degradación ambiental hay que considerar las políticas gubernamentales, grupos de poder o sectores privilegiados y no hay que considerar a la pobreza como la única causante de este problema (Foladori, 2002).

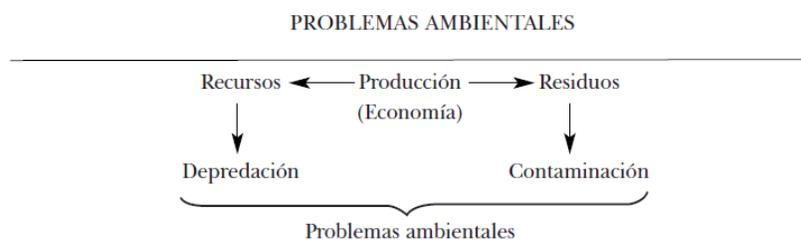
Independientemente al estrato social del que se hable, es momento de tener conciencia de que la forma en que utilizamos los recursos de la tierra tiene consecuencias ecológicas. Necesitamos generar un patrón ecocultural donde se integre y se trabaje en conjunto el binomio sociedad y naturaleza (Guimarães, 1998). Es importante también realizar acciones que modifique las actitudes y comportamientos de los ciudadanos, de las industrias y de los estados con el objetivo de mitigar la crisis ambiental, cultural y de valores que vivimos (Gaona, 2000).

La sustentabilidad surge, por tanto, a consecuencia de los problemas ambientales y de esta crisis ambiental que presenta nuestro planeta, varios esfuerzos se han canalizado a la reducción en la utilización de los recursos naturales y a la disminución en la producción de desechos, al respecto, Tommasino, et al. (2005, p. 11), señala que:

“La preocupación por el medio ambiente no debe basarse ni en la utilización de recursos naturales ni en la generación de residuos. Eso es algo natural, inevitable, y común a cualquier especie de ser vivo. La preocupación debe surgir cuando esos recursos son utilizados a un ritmo mayor a las capacidades de la naturaleza por reproducirlos; o cuando los desechos son generados a un ritmo también mayor a la capacidad de absorción de la naturaleza. Los problemas ambientales surgen, en cualquier caso, de una contradicción entre el ritmo de los ciclos biogeoquímicos, y el ritmo de los ciclos de producción humana, para un nivel determinado de desarrollo de las fuerzas productivas”.

El siguiente diagrama en el cual se explica (Fig. 2), la relación que tiene la utilización de recursos en el proceso de producción y como este proceso genera residuos, los cuales, si sobre pasan la capacidad de absorción de la naturaleza, representaran un problema de contaminación; de igual forma la utilización de los recursos naturales, si están en una mayor utilización que la capacidad de la misma naturaleza de reproducirlos, se presenta un problema de deprivación. Esta situación de deprivación y contaminación representan una combinación que trae como consecuencia problemas ambientales.

Figura 2. Diagrama de problemas ambientales



Fuente: Tommasino, 2005, p. 11

El camino a seguir para alcanzar el desarrollo sustentable, estriba en la participación de las instituciones políticas y academias, las cuales tienen un peso específico en la sociedad y por ende, cuentan con la injerencia para orientar el cambio en las demás áreas de participación. Como tarea primordial de estas instituciones, está en delimitar los lineamientos sustentables aplicables a la disminución de la mala distribución de los recursos y la fragilidad del ecosistema. Hay que tomar en cuenta que la ciudad es un

sistema complejo y energéticamente oneroso, y que una ciudad energéticamente mal planteada conlleva a una ciudad energéticamente mal resuelta. Por ende, los objetivos de la sustentabilidad son la adecuación arquitectónica y la eficiencia de producción, transformación y distribución de la energía (Miranda, 2011).

Con base en lo anterior podríamos preguntarnos: ¿cómo lograr la tan anhelada sustentabilidad? Si, por un lado, la creciente población reclama una mayor utilización de recursos para mantener el nivel de vida que la sociedad moderna le ha impuesto y por el otro, esa generación de desechos - producto de la utilización de esos recursos - que son incapaces de ser absorbidos por la naturaleza, y por lo tanto, son la causa de la contaminación y degradación ambiental. Se logrará la reducción de los desechos en la medida que se reduzca la utilización de los recursos naturales, sin embargo, se logrará reducir la utilización de recursos naturales en la medida que se encuentren esquemas alternos que le brinden a la población las condiciones que su estilo de vida reclama.

1.5.3. Planeación urbana sustentable y sus enfoques

Planeación urbana sustentable

La planeación urbana sustentable se enfoca "...a la satisfacción de necesidades de la población en diversos tipos de asentamientos, sin agotar el capital natural e incluyendo la minimización de costos ambientales hacia el futuro" (Miranda, 2011, p. 191).

Pensar en la planeación urbana sustentable es consecuencia del acelerado crecimiento de la población en las últimas décadas que se ha presentado no solo en México sino en el mundo. Es necesario considerar que se tiene que hacer todo lo necesario para no transferir los costos ambientales de la urbanización a las generaciones futuras y que se debe de pensar en el principio de equidad intergeneracional, es decir, procurar las mismas condiciones que tenemos hoy a las generaciones futuras (Winchester, 2006).

En relación a los asentamientos humanos, la primera conferencia que se realiza sobre el tema fue en Vancouver, Canadá en 1976. Veinte años después Estambul, Turquía, es la sede, evento en el cual los gobiernos participantes se comprometen en lograr que las personas puedan contar con que los "asentamientos humanos sean más seguros,

salubres, habitables, equitativos, sostenibles y productivos” (UN, 1996). El desarrollo urbano sustentable puede ser el medio a través del cual se logre el compromiso de la conferencia de Estambul. En él se presenta una clara combinación entre el desarrollo sustentable y el desarrollo urbano; como lo son: ambiente, sociedad y economía (Ridell, 2004). Aunado a lo anterior, puede decirse, que el desarrollo urbano sustentable significa evolución potencial de la actividad humana para moverse de los problemas hacia las oportunidades (Ravetz, 2000). Es también, la forma en que se puede alcanzar la sustentabilidad integrando temas como: política económica, infraestructura y servicios, calidad del aire y salud (Pug, 2000).

Existen diferentes enfoques mediante los cuales se puede abordar la temática de la planeación urbana sustentable, entre ellos tenemos:

Ciudad sustentable

El crecimiento de las ciudades se relaciona con los aumentos en el potencial de las comunicaciones (Friedman, 1976). Hoy en día se presenta una sucesión de términos para nombrar ciudades cuyo tamaño rompe cada diez años todas las previsiones y esquemas (Baigorri, 2003). Las ciudades se transforman tan rápido como las sociedades dentro de su definición comprenden: población, densidad y actividades económicas (Hiernaux, 2006). Representan una expresión espacial de una complejidad social determinada (Castells, 1997).

La ciudad presenta un desarrollo tradicional caracterizado por una acelerada urbanización, crecimiento industrial, desarrollo tecnológico y explosión demográfica; circunstancias que derivan en el deterioro de la calidad de vida y del ambiente (Roseland, 1998).

El crecimiento acelerado de las ciudades derivó en importantes problemas ambientales muy acentuados en nuestros días; como consecuencia de pautas de producción, consumo insustentables y la explotación de los recursos naturales (Adams, 1999; Low et al., 2000; UN-Habitat, 1996).

Por lo tanto, se considera a una ciudad sustentable, cuando en ella se vive el principio de justicia, es decir, una ciudad donde las personas no estén limitadas en salud, educación, cobijo y alimentos. Cuando la ciudad muestre su belleza a través del arte,

la arquitectura y el paisaje. Una ciudad en donde la relación del hombre con su medio ambiente sea equilibrada y se minimice el impacto ecológico. Cuando sea de contacto y compacta, donde las personas se relacionen con otras personas integrando a las comunidades en los vecindarios y se optimice el espacio. Por último, que sea una ciudad diversa, donde las actividades promuevan en dinamismo de la comunidad humana (López, 2010).

Metabolismo urbano

En los últimos años el concepto de metabolismo urbano se ha incrementado a través de diferentes disciplinas con el objetivo de estudiar la ciudad. Lo anterior ha llevado a los estudiosos del tema, a reconceptualizar la forma en que interactúan los factores ambientales, sociales y económicos en la formación de los fenómenos urbanos. En este sentido, Rapoport (2001), señala que “La idea de un metabolismo específicamente urbano se utiliza para describir una variedad de procesos, incluyendo las interacciones entre organismos (habitualmente los seres humanos) y su ecosistema circundante, la interacción entre un área urbana y su periferia, y la forma en que los procesos sociales y ecológicos interactúan para producir entornos urbanos” (p. 7).

El metabolismo urbano consiste en “...la suma total de la técnica y procesos socioeconómicos que se producen en las ciudades, resultando en crecimiento, producción de energía, y eliminación de los residuos” (p. 44). En este sentido, una ciudad sostenible, implica que los flujos de materiales y energía, y la asimilación de residuos, no deben de exceder la capacidad de la zona de influencia (Kennedy, 2007). Por tal motivo, hay que ver a la ciudad con un enfoque de sistemas, ya que nos proporciona una comprensión holística de la complejidad de los sistemas vivos dado que nos permite encontrar soluciones de forma integral entre las relaciones e interacciones de las partes y no solamente con un enfoque reduccionista (Newman & Jennings 2008).

Aunque, para autores como Rees y Wackernagel, (1995) el concepto de metabolismo urbano, no es otra cosa, que la aplicación técnica de la huella ecológica a la ciudades,

y una aproximación al cálculo de la cantidad de tierra necesaria para proporcionar los recursos necesarios y absorber los residuos generados de un determinado territorio.

Huella ecológica urbana

La Huella Ecológica "...es una medida de la carga impuesta por una población dada, a la naturaleza. Representa el área de tierra necesaria para sostener el actual nivel de consumo de recursos y la descarga de residuos de esa población" (p. 20). El indicador biofísico de la Huella Ecológica, surge a raíz de que el PIB, no da cuenta de la presión que el crecimiento económico ejerce sobre los ecosistemas naturales, ni de la magnitud de la actividad humana sobre el planeta que nos alberga. Por lo tanto, "El análisis de la Huella Ecológica es una herramienta contable que nos permite estimar los requerimientos en términos de consumo de recursos y asimilación de desechos de una determinada población o economía, expresados en áreas de tierra productiva" (Wackernagel y Rees, 2001, p. 26)

La metodología propuesta para el cálculo de la huella ecológica es relativamente sencilla. En primer lugar se estima el consumo anual per cápita de los principales elementos de consumo, del agregado regional o nacional y se divide el total de consumo por el número de habitantes. El siguiente paso es calcular la superficie apropiada per cápita para la producción de cada artículo de consumo dividiendo el consumo anual promedio de ese elemento por su productividad o rendimiento promedio anual (Ress y Wackernagel, 1996).

Para Badii (2008), los componentes que integran la metodología de la huella ecológica son: Capital Natural y Déficit Ecológico, ver tabla 1.

Tabla 1. Conceptos de la Metodología de la Huella Ecológica

Capital Natural	Déficit Ecológico	Metodología
Se refiere a todos los recursos de la biosfera que proveen los servicios ecológicos esenciales como los recursos renovables y no renovables, absorción de los residuos y las condiciones climáticas estables.	El déficit ecológico ocurre cuando el consumo de los recursos y/o la producción de los residuos por el hombre sobrepasan la capacidad de la tierra para generar estos recursos y/o absorber los residuos.	Documenta la utilización de los recursos y la producción de los residuos por una población dada, y esta expresada en las tierras y zonas oceánicas biológicamente productivas necesarias para mantener estos servicios.

Fuente: Elaboración propia con información de Badii, 2008, p. 673.

1.5.4. Ciudad región

A pesar del uso cada vez más difundido, no existe una definición consensada de ciudad-región. Y en su mayoría se aplica el concepto sin que este claramente definido y muy frecuentemente, es mezclado o confundido con otros similares como ciudades mundiales o ciudades globales (Rodríguez, 2008). En otros casos es usado complementado el concepto de ciudad-región con las palabras mundial o global, así, se menciona ciudad-región-mundial o como lo aplica Soja (2005) ciudad-región-global. También son nombradas como: Región homogénea, región polarizada, región plan, estado-región, región cuasi-empresa, región cuasiestado, regiones pivótales, asociativas y, virtuales, ecorregiones, biorregiones, motores regionales de la nueva economía global, metrópolis, megalópolis, megaciudades, ciudades de clase mundial, ciudad mundial, ciudad global, ciudad-región, entre otros. Y son el producto de cambios importantes en el ámbito social, económico, tecnológico y cultural que acompañan a la globalización y tienen como efecto complejizar la vida personal y colectiva (Boisier, 2006).

En el mismo sentido, existe un uso indefinido y generalizado de ciudad-región y se usa generalmente para referirse a casi cualquier región del territorio nacional. Sin embargo, aunque se manejen múltiples definiciones o indefiniciones en su concepto, el mínimo común denominador en todas ellas es la presencia de un núcleo urbano vinculado por lazos funcionales a un Hinterland (Rodríguez, 2008). Además, se compone de subsistemas en el que se articula un sistema de ciudades secundarias y que actúa como nodo emisor y receptor de procesos de intercambio entre la región y el mundo (Boisier, 2006). Presentando además, un dinamismo en su funcionalidad y sirve como polo de atracción de ciudades circunvecinas.

1.5.5. Ciudad global

Aunque existe ambigüedad conceptual de ciudad global, esta "...puede referirse, o bien a una clase de ciudades que juegan un rol conductor en la articulación espacial del sistema económico global, o puede dar nombre a una dimensión de todas aquellas

ciudades que, en una medida variable, están integradas a este sistema” (Friedmann, 1996, p. 2).

El proceso de urbanización, dejó hace mucho tiempo de ser cuantitativo, en el sentido de acumulación demográfica, y tiende ahora a tener un carácter cualitativo, manifestándose en estilos culturales, modos de vida e interacción social. Refiriéndonos al espacio, lo urbano no tiende ya a la concentración sino a la dispersión, sin expresar la expansión meramente física del territorio, sino que incluye: la difusión de las redes de información, cultura y poder de decisión, haciendo posible la imagen de la aldea global de McLuhan. El concepto de metrópolis, da indicios de dejar de tener sentido. Dado que en el esquema de la urbe global, el Hinterland metropolitano de Nueva York, puede incluir a Roma, Londres o Tokio y viceversa (Baigorri, 1995). La ciudad no existe ya como espacio físico y se utiliza el concepto de global, no para referirse a su tamaño, sino más bien para designar su proceso, dado que los aspectos físicos y morales de la ciudad se extienden a todos los rincones del universo (Baigorri, 2003)

En este sentido, los cambios que han experimentado las ciudades y las regiones metropolitanas en todo el mundo – que han dado como consecuencia a estas ciudades región global – se fundamentan en tres aspectos. Primero, una globalización del capital, el trabajo y la cultura; segundo, la formación de una nueva economía [...] y tercero, el impacto de la revolución de las TIC’s. Estos factores han hecho que la metrópoli tal como la conocimos en los años sesenta, sea en sus diferentes acepciones del término, indelimitable. Causa de lo anterior, es el ensanchamiento de la ciudad hacia fuera, conformándose un proceso de extensión a escala global, donde los límites cercanos de los trayectos del lugar de trabajo o las entidades residenciales ya no definen exclusivamente el interior metropolitano. De tal suerte, que los límites de la ciudad se han expandido en escala y alcance (Soja, 2005).

1.6. Aspectos jurídicos de protección al ambiente y planeación nacional

1.6.1. Aspectos jurídicos de protección al ambiente

La protección al ambiente surge por el uso irracional de los recursos naturales y con el objetivo de frenar la sobreexplotación, lo que afectaría considerablemente la calidad de vida de las generaciones futuras.

Antes de definir el concepto de Derecho Ambiental es pertinente la aclaración de dos conceptos: el primero, comprender que ecología y ambiente no son sinónimos. “La palabra ecología fue acuñada en 1869 por el biólogo alemán Ernst Haeckel, para designar una disciplina que estudiaba las relaciones entre el hombre y su ambiente (oikos: casa y logos: ciencia)” (p. 23). El segundo concepto a considerar es el de ambiente, que viéndolo desde la teoría general de sistemas y entendiendo por sistema al conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan entre sí, implica que, el ambiente debe de ser visto como un todo, en el que la suma de sus partes provoca la aparición de nuevas características no inherentes a los elementos considerados de forma aislada (Brañes, 2000). Con base en lo anterior, el mismo autor define el Derecho Ambiental como el conjunto de normas jurídicas que regulan la conducta humana la cual puede tener efecto en la interacción de los sistemas: organismos vivos y ambiente. Efecto que puede representar una modificación significativa en la existencia de dichos organismos.

En la actualidad existe una modificación significativa de los sistemas ambientales provocada por esta interacción con el hombre debido a que la utilización de recursos y la generación de desechos están presente en todas y cada una de las actividades del ser humano. Como consecuencia de los problemas ambientales, que genera la actividad humana sobre la tierra, es el cambio climático, que merece en la actualidad, especial atención, por las repercusiones que implica al ser humano.

Al respecto, Tommasino, et al. (2005), menciona que, esto no sería un problema de no ser por los efectos que el calentamiento podría provocar para la humanidad, tales como: degradación de los ecosistemas, extinción masiva de especies y en otros casos, la migración. El mismo autor menciona que dentro de las múltiples consecuencias que presente el cambio climático, existen dos a las cuales hay que ponerles especial atención; “La primera es la elevación del nivel de los océanos, que se estima será de entre 15 a 95 centímetros como media en un siglo. Esto implicará catástrofes para las poblaciones costeras que habitan en islas y en deltas, con las consecuentes migraciones. La segunda es el cambio de las actuales zonas de cultivo que se verán desplazadas hacia nuevas. Es probable que el desplazamiento hacia latitudes más altas (polos) sea de entre 150 a 550 kilómetros en un siglo” (p. 17).

El impacto que traería la movilización de comunidades enteras a zonas de mayor seguridad dadas las condiciones de inundación a que van a estar expuestos sería de proporciones mayúsculas. Esta movilización implicaría integrar a todas estas personas al contexto social, económico y urbano, procurándoles condiciones dignas de sobrevivencia.

Es el momento, por lo tanto, de tener conciencia de que la forma en que el hombre utiliza los recursos de la tierra tiene consecuencias ecológicas y que están asociadas con patrón de relaciones entre los seres humanos. Y que por lo tanto, existe la necesidad de transitar hacia un nuevo estilo de desarrollo, siendo específicos en lo que se refiere al patrón ecocultural en la integración del binomio sociedad y naturaleza (Guimarães, 1988).

Bases internacionales de la protección al ambiente

Algunos de los antecedentes de la protección al ambiente en el contexto internacional se establecen en la declaración de Estocolmo en el año de 1972 en la cual se alude al daño causado por el hombre en diferentes partes del planeta, reflejados por un lado, en la contaminación del agua, aire y tierra y por el otro, en el agotamiento de los recursos insustituibles, y se vislumbra ya, en su principio número dos, la necesidad de contar con un medio humano mejor que se pueda disfrutar en el presente, así como, para las generaciones venideras.

Por otro lado, en la reunión del Club de Roma conformado por integrantes del mundo de la ciencia y la política preocupados por mejorar el mundo de forma holística, desarrollan en Informe: Los Límites del Crecimiento, en el cual hacen mención a que la tierra alcanzara su límite absoluto de seguir el incremento en la población, los niveles de contaminación, la industrialización y la explotación de los recursos naturales.

Después al Club de Roma, se elabora la Carta Mundial de la Naturaleza, en la cual se establece que se respetará la naturaleza y no se perturbarán sus procesos esenciales. Sin embargo, es hasta 1987 cuando se establece oficialmente el término de desarrollo sustentable en el informe de Nuestro Futuro Común realizado por la Comisión Mundial sobre Desarrollo y Medioambiente, mejor conocido como el informe Brundland; por ser Harlem Brundland quien encabezara dicha comisión.

Posteriormente al informe Brundland, se desarrolla la declaración de Río, en la cual se establece que el ser humano es la parte central en el contexto el desarrollo sostenible y que tiene derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza. En este contexto, el desarrollo sustentable, es aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (WCED, 1987); y debe ser concebido como un proceso multidimensional e intemporal en el cual la trilogía equidad, competitividad y sustentabilidad, se basan en principios éticos, culturales, socioeconómicos, ecológicos, institucionales, políticos y técnico-productivos (Salinas, 2005).

Antecedentes de la política ambiental en México

La Ley de Conservación de Suelo y Agua en los años cuarenta y 30 años después la Ley para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental son los primeros antecedentes de la política ambiental en México.

Sin embargo, es hasta 1982 con la creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) que se garantiza el cumplimiento de las leyes y se refuerza con la promulgación de la Ley Federal de Protección al Ambiente publicada en 1981.

En 1988 fue publicada la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA) misma, que hasta la fecha ha sido la base de la política ambiental en el país. El año siguiente se crea la Comisión Nacional del Agua cuya finalidad era la administración del agua y el cumplimiento de las normas sobre descargas. La SEDUE se transforma en la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) en 1992 y se crea la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y el Instituto Nacional de Ecología (INE).

Con el concepto de Desarrollo Sustentable nace en 1994 la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca la cual se crea con un enfoque integral, articulando los objetivos económicos, sociales y ambientales.

El 30 de noviembre del año 2000, se cambió la Ley de la Administración Pública Federal dando origen a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La SEMARNAT ha adoptado un nuevo diseño institucional y una nueva estructura ya que actualmente la política ambiental es una política de estado, por lo

que el medio ambiente adquiere gran importancia al establecerse como un tema transversal inserto en las agendas de trabajo de las tres comisiones de gobierno: Desarrollo Social y Humano, Orden y Respeto y Crecimiento con calidad (SEMARNAT, 2013).

Política ambiental en México

La base de la política ambiental descansa sobre la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (SEMARNAT, 2013), la cual fue publicada en el Diario Oficial de la Federación en el año de 1988 y tiene como finalidad "...la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción" (LGEEPA, 1988).

Esta Ley se fundamenta en el artículo constitucionales 4º, el cual establece el derecho que tiene toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar; en el artículo 25º, el cual establece el desarrollo nacional como responsabilidad del Estado y que este sea integral y Sustentable; en el artículo 27º, el cual establece el derecho de la Nación a regular el aprovechamiento de los recursos naturales y en el artículo 73º, el cual establece la facultad de congreso para dictar leyes en beneficio de la Nación (CPEUM, 2013).

La LGEEPA se integra por los siguientes títulos: I Disposiciones Generales, II Biodiversidad, III Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales, IV Protección al Ambiente, V Participación Social y VI Inspección, Vigilancia y Servicios (LGEEPA, 1988).

De la LGEEPA se derivan seis reglamentos en diferentes materias: El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales, El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en

Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Finalmente, en el año 2013 es promulgada la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental la cual establece en su artículo primero establece los lineamientos para la regulación de la responsabilidad ambiental por los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental (LFRA, 2013).

1.6.2. Aspectos jurídicos de planeación nacional

Los planes nacionales de desarrollo y la sustentabilidad

Los planes de desarrollo en México tienen sustento constitucional ya que se presentan en base al artículo 26 en el cual se menciona sobre la responsabilidad que tiene el estado para organizar un sistema de planeación democrática nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación. Y se derivan a su vez, de la Ley de Planeación, en la cual se fundamenta que esta, deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral y sustentable del país y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La figura de Plan Nacional de Desarrollo (PND) con una visión global e integral de nuestro país, se inicia por primera vez en el periodo presidencial de Miguel de la Madrid Hurtado. En el PND de 1983-1988 se establece como objetivos: 1. Conservar y fortalecer las instituciones democráticas, 2. Vencer la crisis, 3. Recuperar la capacidad de crecimiento, y por último, 4. Iniciar los cambios cualitativos que requiere el país. Estos objetivos responden únicamente a la crisis económica por la cual pasaba nuestro país en ese momento y que está lejos de considerar un desarrollo sustentable.

Por su parte, en el PND del periodo 1989-1994 se definen cuatro objetivos: 1. Defensa de la soberanía y promoción de los intereses de México en el mundo, 2. Ampliación de la vida democrática, 3. Recuperación económica con estabilidad de precios, 4. El mejoramiento productivo del nivel de vida de la población. Podemos ver en estos objetivos rectores como al considerar mejorar el nivel de vida de la población se vislumbra indicios de considerar un posible desarrollo humano sustentable.

Por otro lado, el PND de 1995-2000 propone cinco objetivos fundamentales: 1. Fortalecer el ejercicio pleno de la soberanía nacional, como valor supremo de nuestra nacionalidad y como responsabilidad primera del Estado Mexicano, 2. Consolidar un régimen de convivencia social regido plenamente por el derecho, donde la ley sea aplicada a todos por igual y la justicia sea la vía para la solución de los conflictos, 3. Construir un pleno desarrollo democrático con el que se identifiquen todos los mexicanos y sea base de certidumbre y confianza para una vida política pacífica y una intensa participación ciudadana, 4. Avanzar a un desarrollo social que propicie y extienda en todo el país, las oportunidades de superación individual y comunitaria, bajo los principios de equidad y justicia, 5. Promover un crecimiento económico vigoroso, sostenido y sustentable en beneficio de los mexicanos. Es en este PND que podemos ver, claramente, un manejo sustentable cuando se habla de equidad y justicia y de un crecimiento económico sostenido y sustentable en beneficio de todos.

En el PND de 2001-2006 se presenta con los siguientes objetivos: 1. Desarrollo social y humano, 2. Crecimiento con calidad, 3. Orden y respeto. Y tiene por esencia responder con dinamismo y decisión, a los retos que plantean las diferentes transiciones en el ámbito político, demográfico, económico y social. Podemos decir, respecto a este PND que si bien, no se mencionan las palabras sostenible o sustentable, estos tres objetivos llevan implícito en su esencia al desarrollo humano sustentable.

Podemos decir que el concepto de Desarrollo Sustentable enfocado a la planeación integral de México se incorpora desde el PND de 1995-2000 y se define con gran fuerza en el PND de 2007–2012 ya que se establece como eje rector el Desarrollo Humano Sustentable y se asume que “el propósito del desarrollo consiste en crear una atmósfera en que todos puedan aumentar su capacidad y las oportunidades puedan

ampliarse para las generaciones presentes y futuras”, se pretende por ende, un México más justo y más equitativo, competitivo y generador de empleos, democrático y proyectado al mundo, donde cada uno de los mexicanos seamos protagonistas del desarrollo y donde sus beneficios lleguen a todos los que formamos parte de esta nación (PND, 2007).

Legislación de apoyo al plan nacional de desarrollo

Para tal efecto se han creado algunas leyes y reglamentos a nivel federal y estatal que apoyen al PND. Entre estas encontramos la Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección Al Ambiente, en donde se establece, que es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar (LGEEPA, 1998). La Ley General De Asentamientos Humanos, donde se establece que las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto: Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional; 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; definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población, y determinar las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos (LGAH, 1993). La Ley De Desarrollo Rural Sustentable, que establece que sus disposiciones son de orden público y están dirigidas a: promover el desarrollo rural sustentable del país, propiciar un medio ambiente adecuado, en los términos del párrafo 5o. del artículo 4o.; y garantizar la rectoría del Estado y su papel en la promoción de la equidad, en los términos del artículo 25 de la Constitución (LDRS, 2001).

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

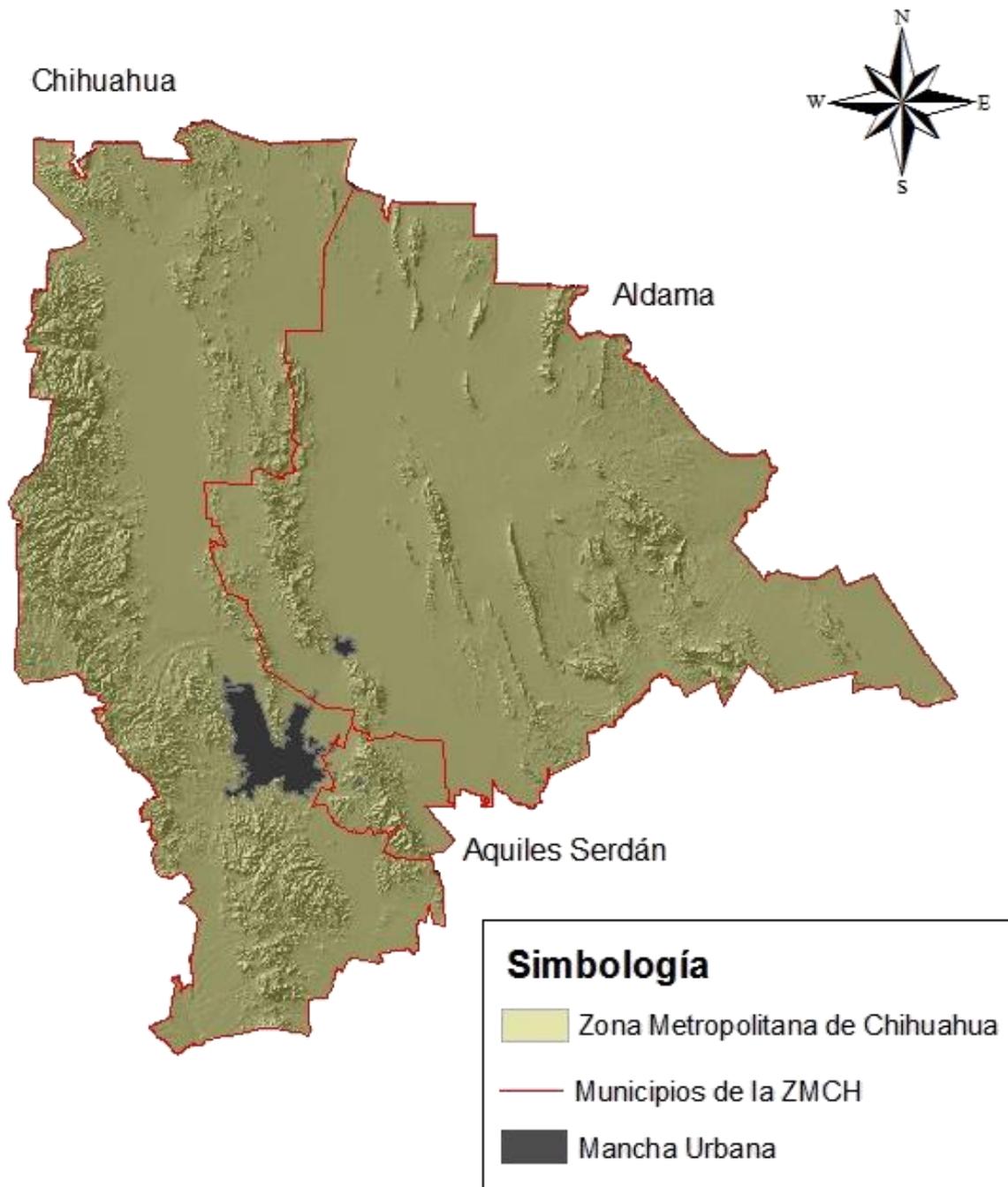
El estado de Chihuahua tiene por capital el municipio del mismo nombre y cuenta con 67 alcaldías, tiene una extensión: 247 460 km² la cual representa el 12.6% del territorio nacional. Su población al 2010 fue de 3 406 465 habitantes, lo cual representa el 3.0% del total del país, la cual está distribuida en 85% urbana y 15% rural. La Zona Metropolitana de Chihuahua se conforma de tres municipios: Aldama, Aquiles Serdán y Chihuahua (Fig. 3); entre los tres suman 852,533 habitantes que representan el 25.03% con respecto al Estado (INEGI, 2010).

Los municipios que conforman la zona metropolitana de Chihuahua son:

- Aldama se ubica entre los paralelos 28° 33' y 29° 41' de latitud norte; los meridianos 104° 39' y 106° 14' de longitud oeste; su altitud se establece entre los 900 y 2 300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa el 3.8% de la superficie del Estado, cuenta con 453 localidades y una población total de 22,302 habitantes.
- Aquiles Serdán se ubica entre los paralelos 28°27' y 28°43' de latitud norte; los meridianos 105°41' y 106°00' de longitud oeste; su altitud se establece entre 1,100 y 2 300 m. Ocupa el 0.2% de la superficie del estado, cuenta con 54 localidades y una población total de 10,688 habitantes.
- Chihuahua se ubica entre los paralelos 28° 05' y 29° 48' de latitud norte; los meridianos 105° 41' y 106° 38' de longitud oeste; su altitud se establece entre 1,200 y 2,800 m. Ocupa el 3.4% de la superficie del estado, cuenta con 761 localidades y una población total de 819,543 habitantes (INEGI, 2010).

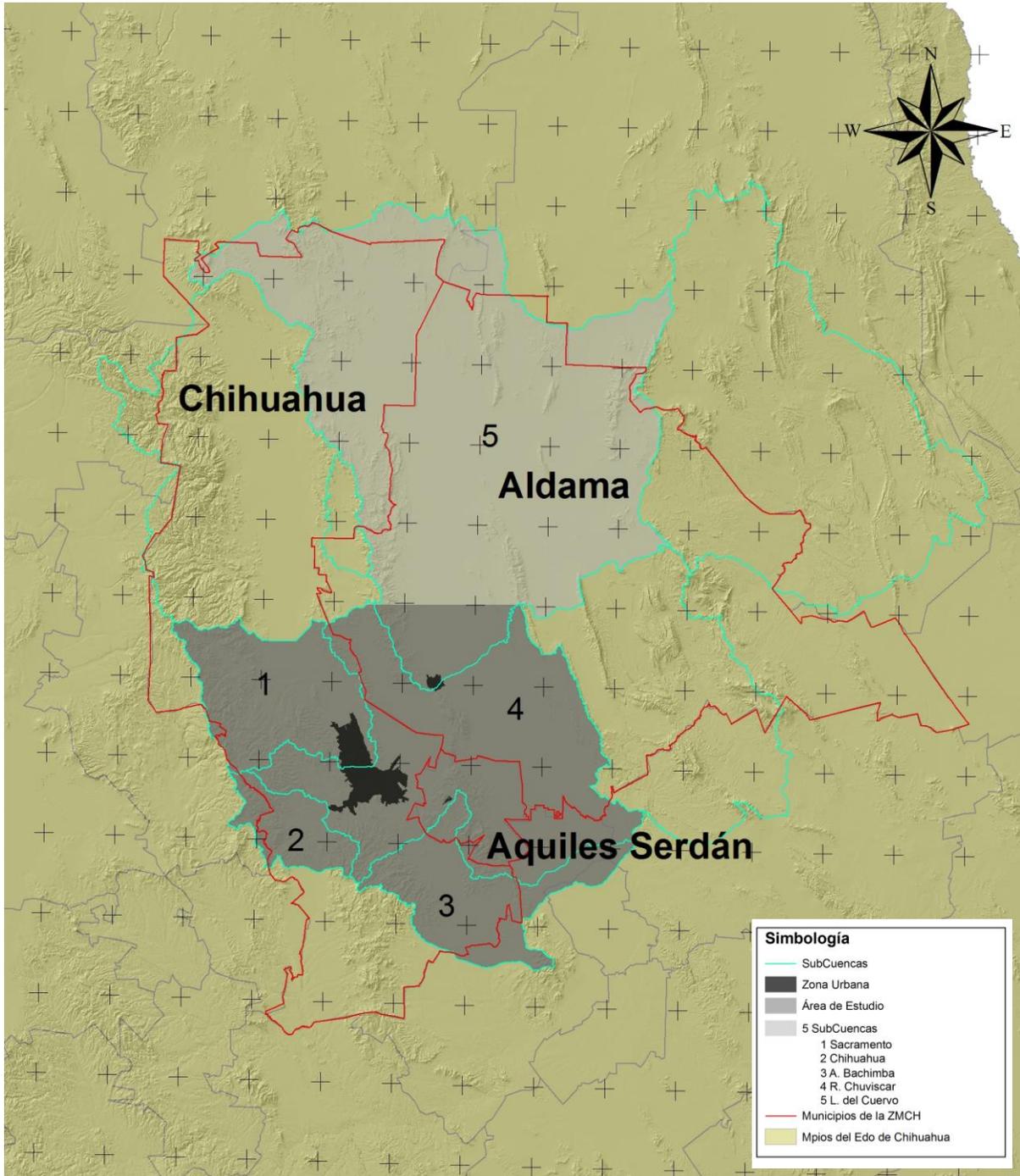
La determinación del área de estudio (Fig. 4) se realizó con base a las subcuencas que tenían influencia directa sobre las tres localidades urbanas que conforman la Zona Metropolitana de Chihuahua (Sacramento, Chihuahua, A. Bachimba, R. Chuviscar y L. del Cuervo). Además de considerar que el 97.94% de los habitantes de la ZMCH viven en las 3 localidades clasificadas como urbanas de las 1268 que la integran (INEGI, 2010).

Figura 3. Zona Metropolitana de Chihuahua con mancha urbana según censo de población del año 2010



Fuente: Elaboración propia a partir del polígono de la zona metropolitana de Chihuahua, modelo digital de elevación, perímetro de la mancha urbana 2010 y datos del INEGI, 2010

Figura 4. Delimitación del Área de Estudio



Fuente: Modificado de Dávila, et al., 2016

2.2. Metodología

2.2.1. Grado de marginación

Fuentes de Datos. Se utilizaron los censos generales de población y vivienda generados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) correspondientes a los años 2000 y 2010. Para el año 2000 los polígonos de las 3 localidades urbanas que conforman la Zona Metropolitana de Chihuahua fueron proporcionados por el INEGI y las bases de datos se extrajeron del Sistema para la consulta de información censal del año 2000. Para al año 2010 tanto los polígonos como la Base de Datos se extrajeron del Sistema para la consulta de información censal de ese año. Respecto a la metodología se utilizó como base la propuesta por el Consejo Nacional de Población para la estimación del Índice de Marginación Urbana.

Software Utilizado. Microsoft Office Excel 2007, Sistema para la consulta de información censal SCINCE 2000 y 2010, Mapa Digital V 5.1.1 y ArcMap V 9.3 de AcGIS V 9.0.

Procesamiento de la información. La información se procesa de acuerdo a la metodología propuesta por CONAPO. Con la intención de cumplir con el objetivo del trabajo, primero, se extrae la Base de Datos (BD) de las variables censales de los municipios que conforman la zona metropolitana de Chihuahua (Aldama, Aquiles Serdán y Chihuahua) del programa SCINCE 2000 y 2010 en formato .xls para ser procesados en Excel 2007. Posteriormente se calculan los 10 indicadores del Índice de Marginación, obteniendo en cada indicador un porcentaje producto de las variables censales involucradas. En un tercer paso, se procedió a filtrar la BD quitando las AGEB cuya población era cero o se carecía de información censal. En el paso posterior se normalizó cada indicador y se promedió cada categoría con la intención de obtener el promedio de las cuatro categorías o Índice de Marginación. Por último, se determinó el Grado de Marginación (GM) de cada AGEB de acuerdo a la siguiente clasificación: De 0.00 – 0.20 Muy Baja (MB); de 0.21 – 0.40 Baja (B); de 0.41 – 0.60 Media (M); de 0.61 – 0.80 Alta (A) y de 0.81 – 1.00 Muy Alta (Muy Alta). El resultado representa una

medida útil, sencilla y sintética que permite diferenciar las AGEB urbanas de la Zona Metropolitana de Chihuahua según el impacto de las carencias que comprometen la calidad de vida de la población. En otra etapa, y con la intención de representar gráficamente el grado de marginación obtenido, se exporta el resultado del grado de marginación por AGEB procesado en Excel 2007 al programa Mapa Digital V 5.1.1 con la intención de convertir el formato .xls a formato .dbf y poder unir la información a la tabla del polígono del AGEB urbana proporcionado por el INEGI. Una vez unida la información el polígono se abre en el programa ArcMap V 9.3 de AcGIS V 9.0 para representar el Grado de Marginación gráficamente y darle formato de presentación. Se obtuvieron dos mapas que representan el grado de marginación de las AGEB urbanas de la zona metropolitana de Chihuahua para el año 2000 y el 2010.

Cálculo de los indicadores del índice de marginación urbana

Para la estimación del índice de marginación urbana se consideró como fuente de información el Censo General de Población y Vivienda de 2000 y de 2010, debido a que cuentan con la cobertura, grado de desagregación y actualidad de los datos necesarios para la construcción del índice a escala de las AGEB urbanas. Se decidió homogenizar diez indicadores en las categorías Salud, Educación, Vivienda y Bienes. Para tal efecto se tomaron como base las metodologías para el cálculo del Índice de Marginación Urbana del año 2000 y 2010 publicados por el Consejo Nacional de Población. De la metodología del año 2000 se tomaron 9 de los once indicadores quedando excluidos el porcentaje de la población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos y porcentaje de Mujeres entre 12 y 17 años de edad que han tenido al menos un hijo nacido vivo (CONAPO, 2000) con la intención de formar una matriz de 10 indicadores base y que fueran coincidentes con los 10 indicadores de la metodología del 2010 (CONAPO, 2010). Con la diferencia que el nivel de comparación se realizó entre las tres localidades urbanas que conforman la zona metropolitana de Chihuahua. En el mismo sentido, se dejaron las cuatro dimensiones que se establecen en la metodología del 2010: Salud, Educación, Vivienda y Bienes. Si bien en el año 2000 Chihuahua no gozaba con la denominación de Zona Metropolitana, se decidió

realizar el ejercicio con los tres municipios que la conforman al 2010 con la intención de evaluar su evolución en dicho período.

Para el cálculo del índice de marginación urbana se consideraron cuatro dimensiones: Salud, Educación, Vivienda y Bienes y se tomaron en cuenta los siguientes indicadores:

Para la dimensión de salud se tomaron en cuenta los indicadores de: Porcentaje de población sin derechohabencia a los servicios de salud y Porcentaje de hijos fallecidos para las mujeres entre 15 y 49 años de edad.

Para la dimensión de educación se tomaron los indicadores de: Porcentaje de la población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela y Porcentaje de la población de 15 años y más sin instrucción postprimaria.

Para el caso de la dimensión de vivienda los indicadores que se consideraron fueron: Porcentaje de viviendas particulares sin drenaje, Porcentaje de viviendas particulares sin agua entubada dentro de la vivienda, Porcentaje de viviendas particulares con techos de materiales ligeros, naturales o precarios, Porcentaje de viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento y Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra.

Por ultimo para la dimensión de bienes solo se tomó en cuenta el indicador de Porcentaje de viviendas sin refrigerador.

Construcción del índice de marginación urbana

Una vez que fueron calculados los diez indicadores socioeconómicos correspondientes a las cuatro dimensiones del rezago social consideradas y de acuerdo a la metodología propuesta por CONAPO (2010), se procedió a construir una medida resumen que sintetizara esta información. Para tal efecto se procedió a la normalización de Indicadores y a la obtención del grado de marginación.

2.2.2. Análisis del cambio de cobertura y uso del suelo

Fuentes de Datos. Se utilizaron dos escenas de satélite del sensor Landsat TM 2000 y 2010. El Path/Row correspondiente a la localización de la imagen con relación al índice Landsat fue el 32-40. Se usó información complementaria como datos

cartográficos de la carta topográfica escala 1:50 000, Ortofotos escala 1:20 000, así como también un Modelo Digital de Elevación escala 1:50 000. Para detalles de localización fue empleado un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) de la marca Trimble® modelo Junno tipo colector de datos. Los datos y análisis de la información fueron soportados y procesados en el software IDRISI® y ArcGIS®

Procesamiento de las imágenes de satélite. Todas las imágenes fueron pre-procesadas por el U.S Geological Survey (USGS) usando métodos estándar de procesamiento, incluyendo corrección geométrica, calibración radiométrica y corrección por terreno, también fue necesario por detalles de comparación de cambios, hacer una conversión de Nivel Digital (ND) a valores de reflectancia tal y como lo sugiere Chuvieco (2000). Las reproyecciones y ajustes de datum del área bajo estudio también fueron ajustados.

Sobre posición de bandas. Como procedimiento base, las bandas de Landsat TM fueron sobrepuestas entre sí para lograr una conjunción de ellas en una sola imagen, procedimiento que se aplicó utilizando la función de composite de IDRISI®. Este proceso también facilitó el análisis visual y espectral de los datos de sensores multispectrales.

Corrección radiométrica. La señal recibida por los sensores se codifica en los diferentes valores de ND de acuerdo a la reflexión de la radiación electromagnética de las cubiertas. El proceso inverso, conversión de los ND a reflectancia, se realiza en dos fases: primero pasar ND a valores de radiancia a partir de los coeficientes de calibración, y luego estimar los valores de reflectividad aparente, conociendo la irradiancia solar y la fecha de adquisición de la imagen (Chander y Markham, 2003). Los mismos autores señalan que cuando se comparan imágenes de distintas fechas es ventajoso transformar los valores de radiancia en reflectancia porque se remueve el efecto producido por el ángulo solar y se compensan las diferencias en los valores de la irradiancia solar extra-atmosférica. La reflectancia combinada de la superficie y atmosfera se calcula mediante la expresión:

$$\rho_p = \frac{I \cdot L_\lambda \cdot d^2}{ESUN_\lambda \cdot \cos\theta_\delta}$$

Dónde: ρ_p = reflectancia planetaria adimensional, L_λ = radiancia espectral en apertura del sensor, d^2 = distancia tierra sol en unidades astronómicas, $ESUN_\lambda$ = irradiancia solar exoatmosférica media, $\cos\theta_\delta$ = Angulo cenital en grados.

En este mismo documento se presentan los valores correspondientes a Lmin y Lmax de la radiancia espectral y de radiancia espectral solar exoatmosférica para cada banda. También se incluye la distancia tierra-sol en unidades astronómicas. Los datos que dependen de las escenas; fecha y ángulo solar se obtienen de los metadatos (header) de las mismas. Para realizar la conversión a radiancia se utilizan los valores de ganancia (Gain) y sesgo (Bias) presentes en el archivo header de cada imagen (Vogelmann et al., 2001). Sin embargo, a partir del 5 de mayo del 2003, los valores del Landsat 5 TM se recalibran por lo tanto las imágenes posteriores a esta fecha son transformadas utilizando los valores corregidos. Para Landsat 5 los detectores están calibrados de manera tal que hay una relación lineal entre los ND y la radiancia espectral. Esta función lineal es típicamente descrita por tres parámetros: el rango de valores ND en la imagen, la radiación más baja (Lmin) y la radiación más alta (Lmax). En general los datos son distribuidos en formato de 8 bits correspondiente a los 256 niveles ND. Lmin es la radiación espectral correspondiente al valor ND mínimo (usualmente 0). Lmax es la radiación correspondiente al valor ND máximo (usualmente 255). No solo cada sensor, sino también cada banda dentro del mismo sensor tienen su propio Lmin y Lmax la información acerca de los parámetros de información de los sensores (Lmin, Lmax) es ofrecida con los datos (header) o en el trabajo mencionado por Chandlers y Markham (2003). La ecuación que relaciona los ND de sensores remotos con la radiancia es:

$$L = \left(\frac{L_{\max} - L_{\min}}{255} \right) ND + L_{\min}$$

Dónde: la radiancia L se expresa en W m⁻² sr⁻¹

Alternativamente, la calibración del sensor puede ser expresada en la forma de compensación y ganancia (también denominadas Bias y Gain). En este caso, la radiancia puede calcularse como:

$$L = \text{Compensación} + (\text{Ganancia} * DN)$$

También es posible convertir entre una especificación compensación/Ganancia y Lmin/Lmax de la siguiente manera:

$$\text{Compensación} = L_{\min}$$

$$\text{Ganancia} = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{255}$$

o alternativamente:

$$L_{\max} = \text{Compensación} + (\text{Ganancia} * 255) + L_{\min}$$

Para mejorar la interpretación visual de los datos mostrados por la imagen de satélite fue necesario realizar correcciones de brillantez de acuerdo a un contraste temporal de captura de la escena, esto permitió la relación de la cobertura vegetal con las características espectrales de la imagen.

Corrección geométrica. Los ajustes geométricos aplicados a las escenas de satélite son necesarios para corregir las distorsiones producto de las mismas características de curvatura de la tierra, así como también errores propios del sensor. Con la finalidad de eliminar el sistema de distorsión que traen consigo las imágenes e incrementar el nivel de localización de los objetos en el terreno, se empleó una transformación fina con el método de remuestreo por pixel del vecino más cercano basado en un total de 80 puntos de control terrestre derivados de la cartografía escala 1:50 000 de INEGI. El pixel remuestreado permitió retener los valores de reflectancia de las bandas originales. La raíz de los cuadrados medio de error (RMSE) obtenidos fue de 0.3 pixeles (~7 m) para las imágenes Landsat TM de los diferentes años.

Clasificación supervisada.

Áreas de entrenamiento. Para la asignación de las áreas de entrenamiento, el método utilizado fue el píxel semilla con límites espaciales. Este proceso consistió en identificar píxeles puros que son representativos del área de entrenamiento (Chuvieco, 2002) en donde uno o más píxeles contiguos al píxel semilla, se consideran para estimar la media espectral del área de entrenamiento. Posteriormente, cada área de entrenamiento fue conjuntada en un archivo firma para la estimación de sus estadísticos. Una vez definidas las firmas y antes de abordar el proceso de clasificación, fue necesario evaluar la viabilidad de que cada categoría se clasifique con altos niveles de error.

Fase de asignación. La técnica de clasificación empleada fue la distancia de Mahalanobis, dado que presenta una mejor base teórica, aun cuando es uno de los más complejos y demanda un mayor tiempo de cálculo (Chuvieco, 2002). Después de la clasificación, se aplicó un filtrado mayoritario, en donde el píxel central se asigna a la categoría que cuenta con más de la mitad de los píxeles vecinos. Cuando se cumple la condición de que ninguna categoría sobrepase ese valor, el píxel central mantiene su asignación anterior. Esta comparación se realizó a partir de una ventana móvil de 3 x 3 píxeles por su facilidad de aplicación y mínimo sesgo (Bauer et al., 1994).

Fase de validación. Para llevar a cabo el proceso de verificación y cuantificar el error de la clasificación, se empleó un diseño de muestreo aleatorio estratificado basado en el entendido de que cada clase temática registra un número determinado de puntos de muestreo de acuerdo a la superficie de cada unidad temática, para ello se empleó el estadístico multivariado discreto Kappa, de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$K_{APPA} = \frac{N \sum^k X_{ii} \sum^k (X_{i+} * X_{+i})}{N^2 - (X_{i+} * X_{+i})}$$

Dónde: K_{APPA} = Índice Kappa, k = número de filas en la matriz, X_{ii} = número de observaciones en la fila i y columna i , X_{i+} ; X_{+i} = total marginal para la fila i y columna i , N = número total de observaciones.

Análisis de cambios de la cobertura vegetal. Para comparar la serie de tiempo y determinar los cambios (ganancias o pérdidas) para cada tipo de cobertura en los periodos evaluados. Se calculó la tasa de cambios de la cuenca utilizando la fórmula de interés compuesto (Puyravaud, 2003).

$$D = \ln \left(\frac{A_2}{A_1} \right) \times \frac{100}{t_2 - t_1}$$

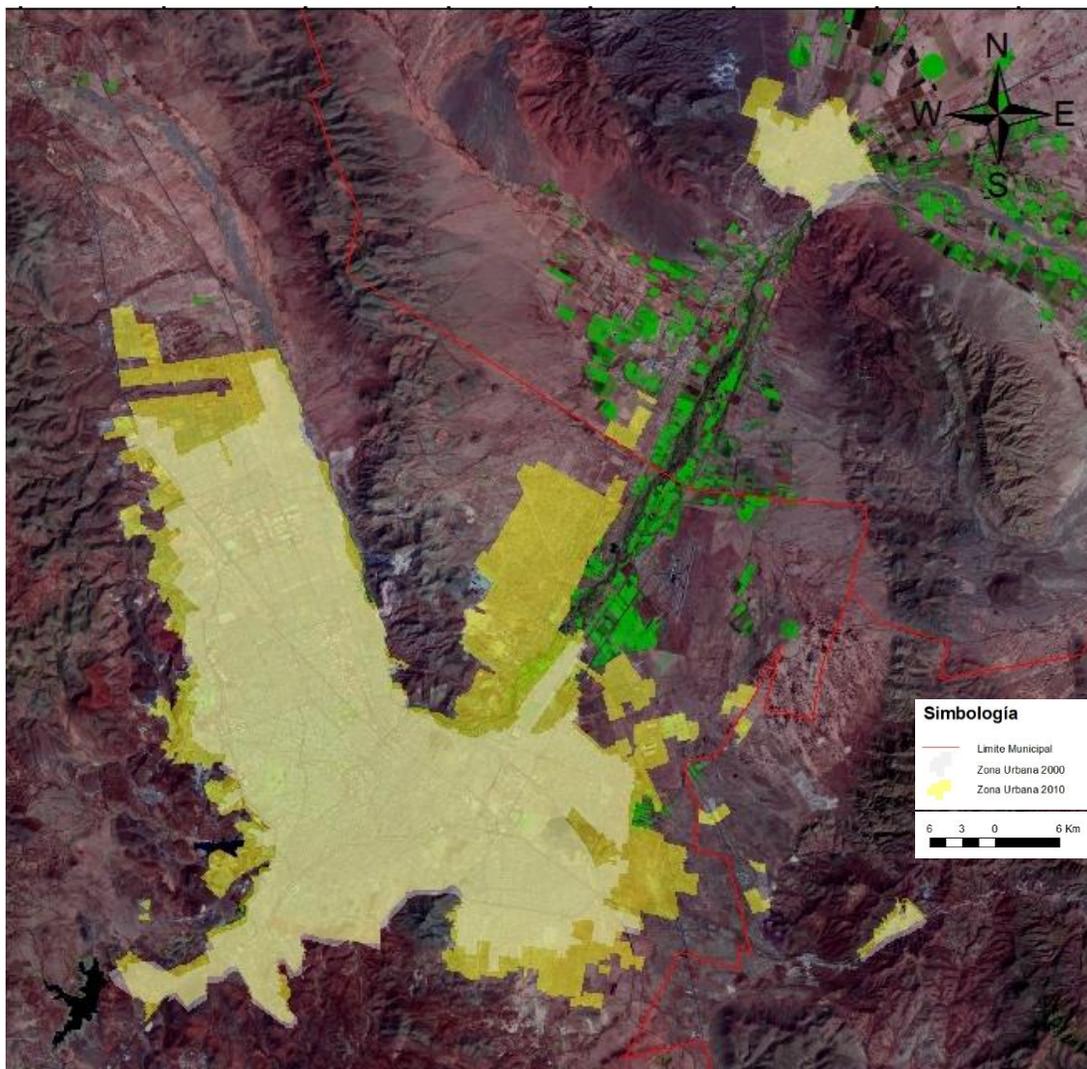
Dónde: D = Tasa de deforestación por año en porcentaje, A_1 = Cobertura en el tiempo 1, A_2 = Cobertura en el tiempo 2, t_1 = Año de evaluación inicial, t_2 = Año de evaluación.

3. RESULTADOS

3.1. Grado de marginación

Se puede observar un incremento de 252 AGEB urbanas en la zona metropolitana de Chihuahua en el periodo de 2000 a 2010 (Fig. 5), distribuidas de la siguiente manera: Aldama aumento de 22 a 39, Aquiles Serdán aumento de 3 a 9 y Chihuahua de 399 a 628 (Tabla 2).

Figura 5. Crecimiento Urbano de la ZMCH durante el periodo de 2000 a 2010



Fuente: Elaboración propia a partir de Idrisi 16 y Arcgis 9.3 utilizando imágenes landsat, polígonos de la zona metropolitana de Chihuahua y las manchas urbanas del 2000 y 2010 del INEGI

Tabla 2. Incremento de AGEB Urbanas de la Zona Metropolitana de Chihuahua para el año 2010

Zona Metropolitana de Chihuahua AGEB Urbanas			
Año	Aldama	Aquiles Serdán	Chihuahua
2000	22	3	399
2010	39	9	628
Incremento	17	6	229

Fuente: Dávila, et al., 2016

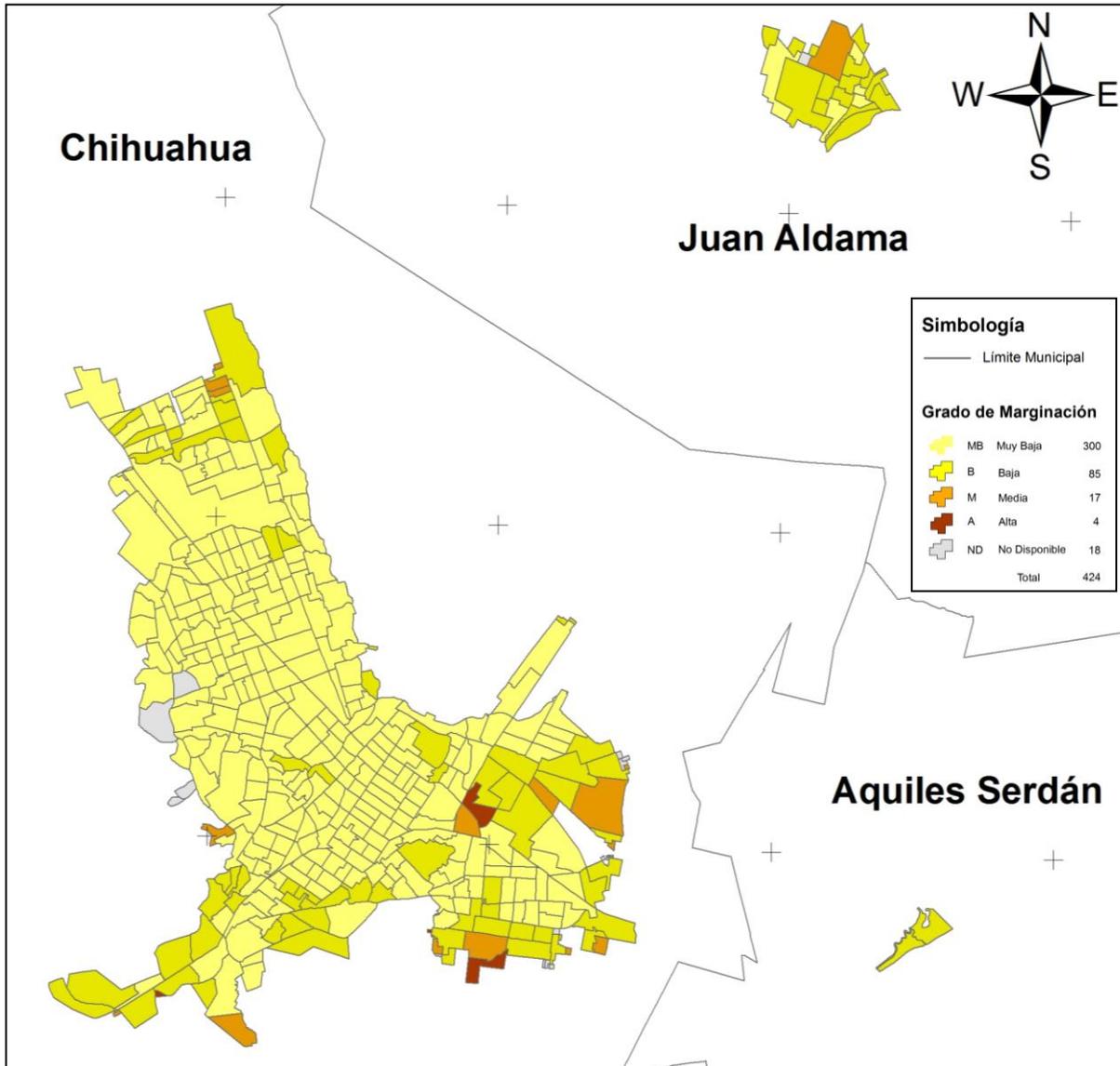
La Tabla 3 presenta la distribución de las AGEB urbanas, de la población en las AGEB urbanas de acuerdo con el grado de marginación y del número de viviendas particulares habitadas para el año 2000. Se aprecia que no hay AGEB urbanas en la Zona Metropolitana de Chihuahua con un grado de marginación muy alto. La categoría de alta marginación quedó representada por el 0.94 por ciento, un 4.01 por ciento para la categoría de media marginación, 20.05 por ciento para baja, y 70.75 por ciento para la categoría de muy baja marginación. En términos absolutos, esto significa que de las 424 AGEB urbanas registradas en el censo del 2000 para la zona metropolitana de Chihuahua, ningún AGEB presenta un grado muy alto de marginación y 4 registran alta marginación (Fig. 6)

Tabla 3. Clasificación de las AGEB Urbanas por su grado de marginación para el año 2000

Zona Metropolitana de Chihuahua Clasificación del Grado de Marginación, de las AGEB Urbanas para el año 2000						
Grado	Cantidad	%	Población	%	Viviendas	%
MB	300	70.75	589485	87.29	152240	88.07
B	85	20.05	84141	12.46	20182	11.68
M	17	4.01	1605	0.24	410	0.24
A	4	0.94	99	0.01	30	0.02
MA	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ND	18	4.25	0	0.00	0	0.00
Totales	424	100.00	675330	100.00	172862	100.00

Fuente: Dávila, et al., 2016

Figura 6. Grado de Marginación por AGEB Urbana para el año 2000



Fuente: Modificado de Dávila, et al., 2016

En relación al volumen de la población residente, se aprecia que 99 personas de la zona metropolitana viven en AGEB urbanas de alta y muy alta marginación (0.00% y 0.01% de la población residente en AGEB urbanas, respectivamente), mientras que 673,626 personas de la zona metropolitana residen en AGEB urbanas de baja y muy baja marginación (12.46% y 87.29%, respectivamente).

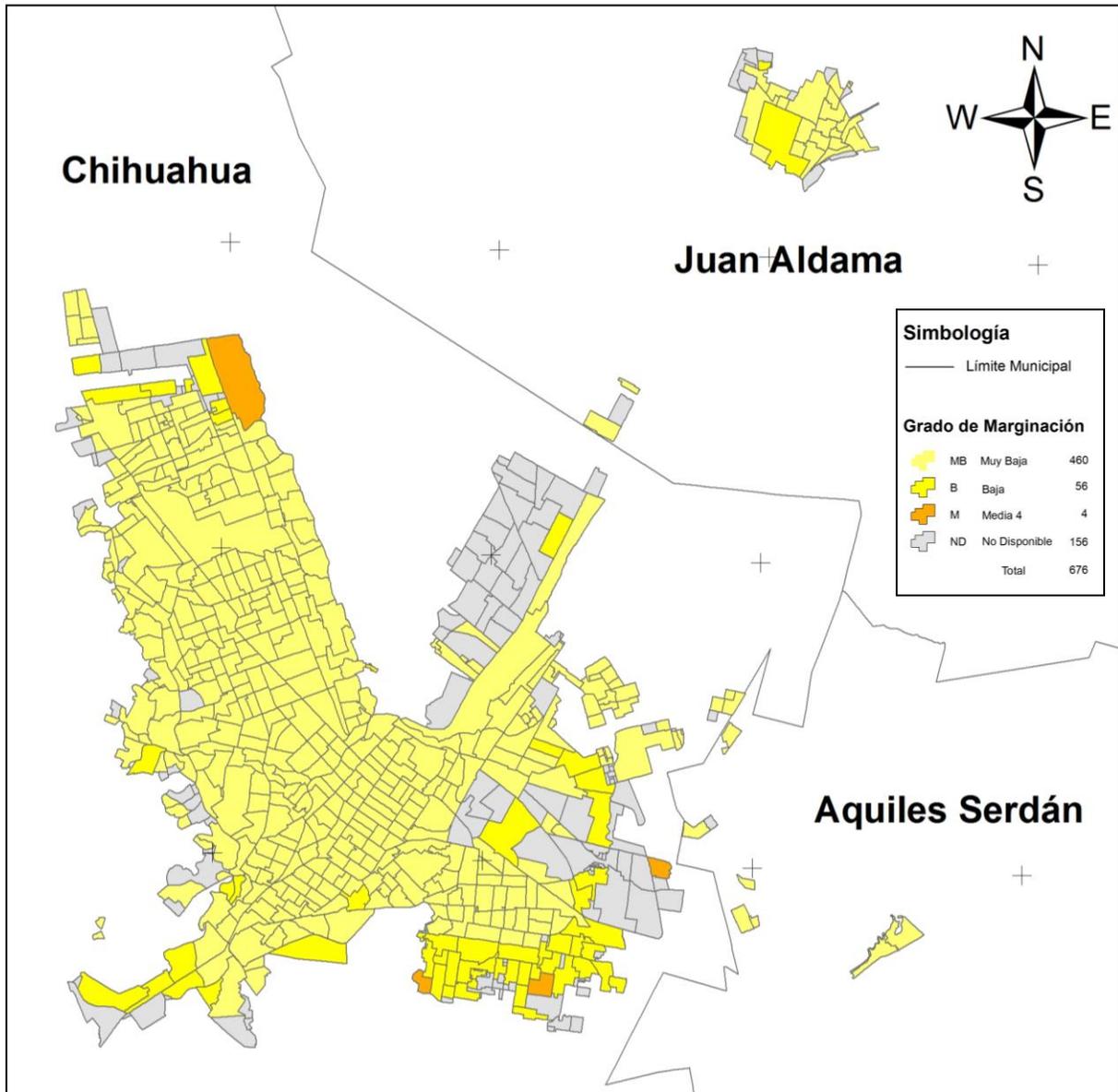
La Tabla 4 presenta la distribución de las AGEB urbanas, de la población en las AGEB urbanas de acuerdo con el grado de marginación y del número de viviendas particulares habitadas para el año 2010. Se aprecia que no hay AGEB urbanas en la Zona Metropolitana de Chihuahua con un grado de marginación alto o muy alto, 0.59 por ciento está en el nivel medio, 8.28 por ciento bajo, y 68.05 por ciento muy bajo. En términos absolutos, esto significa que de las 676 AGEB urbanas registradas en el censo del 2000 para la zona metropolitana de Chihuahua, ningún AGEB presenta un grado alto o muy alto de marginación. En relación al volumen de la población residente, se aprecia que ninguna persona de la zona metropolitana vive en AGEB urbanas de alta y muy alta marginación, mientras que 830,649 Chihuahuenses de la zona metropolitana residen en AGEB urbanas de baja y muy baja marginación (3.64% y 95.84%, respectivamente) (Fig. 7).

Tabla 4. Clasificación de las AGEB Urbanas por su grado de marginación para el año 2010

Zona Metropolitana de Chihuahua						
Clasificación del Grado de Marginación de las AGEB Urbanas para el año 2010						
Grado	Cantidad	%	Población	%	Viviendas	%
MB	460	68.05	800234	95.84	223666	96.19
B	56	8.28	30415	3.64	7750	3.33
M	4	0.59	1304	0.16	357	0.15
A	0	0.00	0	0	0	0
MA	0	0.00	0	0	0	0
ND	156	23.08	3056	0.26	759	0.33
Totales	676	100.00	835009	100.00	232532	100.00

Fuente: Dávila, et al., 2016

Figura 7. Grado de Marginación por AGEB Urbana para el año 2010



Fuente: Modificado de Dávila, et al., 2016

3.2. Análisis del Cambio de Cobertura y Uso del Suelo en la ZCMH

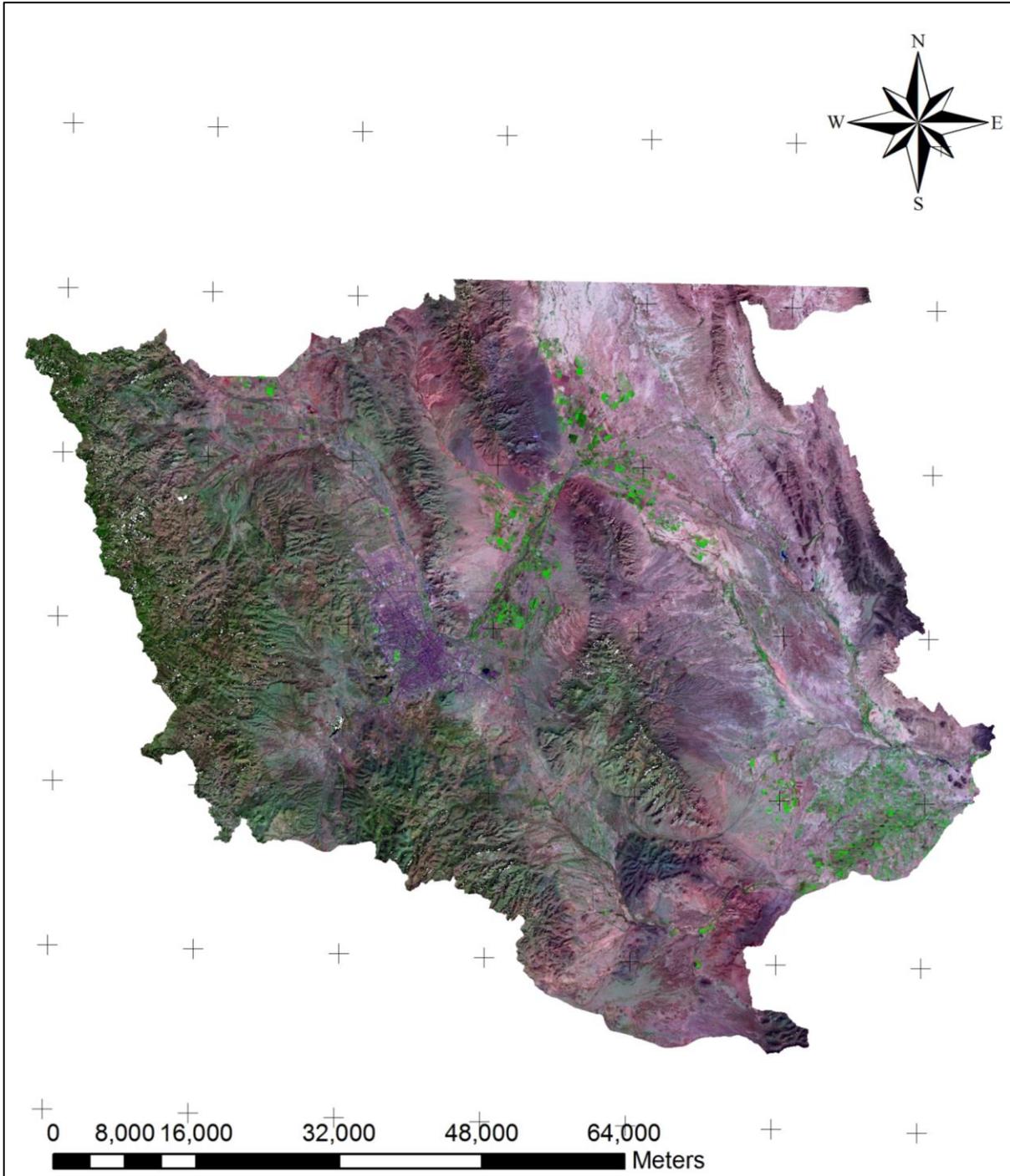
Composición de bandas. El análisis de imágenes de satélite multispectrales permite generar mapas base de uso de suelo y vegetación. El análisis preliminar de estos insumos permite obtener una representación real de las condiciones actuales y pasadas de las coberturas del uso del suelo y vegetación. Las imágenes de falso color o RGB (Red, Green y Blue), consiste en la combinación de tres bandas de información para formar una imagen en color. Con este tipo de combinaciones se pretende extraer y resaltar la información en función de los colores resultantes.

En este trabajo de investigación el empleo de imágenes Landsat TM5 proporcionó los elementos necesarios para obtener mapas bases, conformados de las siguientes combinaciones de las bandas 3 (0.63 – 0.69 μm), 4 (0.76 – 0.90 μm) y 7 (2.09 – 2.35 μm) en el orden del espectro visible rojo, verde y azul (RGB), fueron las seleccionadas y las que mostraron un buen nivel de detalle en la discriminación de las coberturas vegetales para los dos periodos evaluados 2000 y 2010.

Los resultados en el cambio de cobertura y uso de suelo se representan en las (Fig. 8 y 9), dichos mapas muestran las características de las condiciones de uso de suelo y vegetación en 2000 y las mismas condiciones con ligeros cambios espaciales para la imagen de 2010.

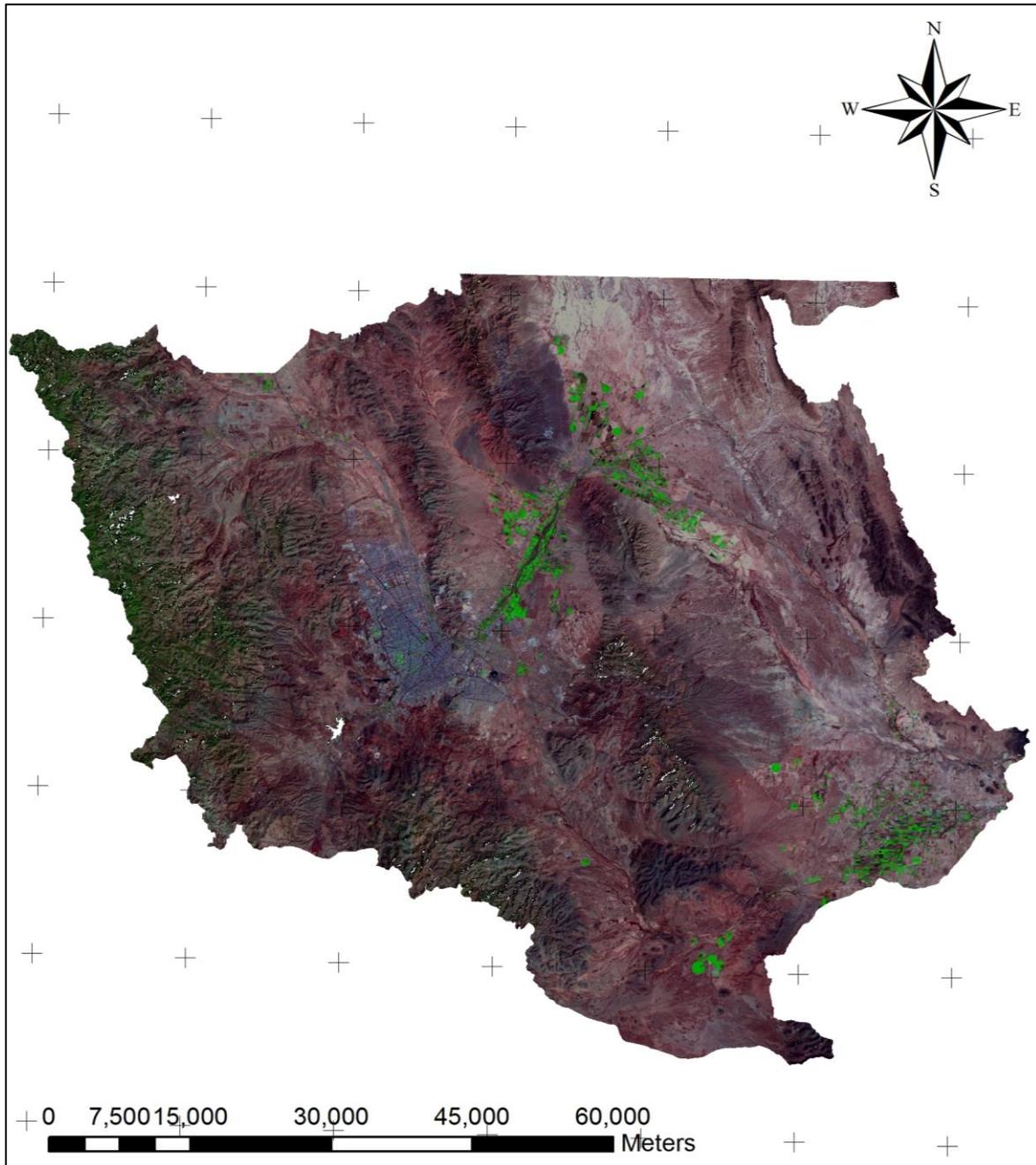
Se observa, además, la distribución de la vegetación presente según se clasificó para los años 2000 y 2010, respectivamente, misma que se encuentra definida por el gradiente orográfico de la cuenca, y determinada por factores climáticos que influyen en la distribución espacial de la vegetación (Fig. 10 y 11).

Figura 8. Composición en falso color de la escena de Landsat TM de 2000. En la cual se identifican las categorías de Asentamientos humanos, agricultura de riego y temporal y bosques de encino – pino.



Fuente: Modificado de Dávila, et al., 2016

Figura 9. Composición en falso color de la escena de Landsat TM de 2010. En la cual se identifican las categorías de Asentamientos humanos, agricultura de riego y temporal y bosques de encino – pino.

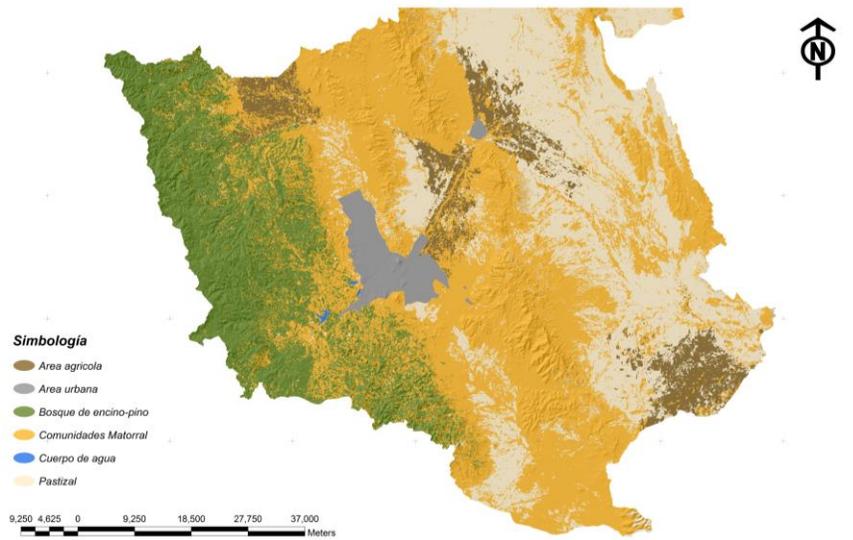


Fuente: Modificado de Dávila, et al., 2016

Separabilidad espectral. Se aplicó la técnica de clasificación supervisada basado en el método de máxima probabilidad para las imágenes del sensor Landsat TM del año 2000 y 2010, se llevó a cabo a través de la asignación de seis clases las cuales permitieron observar un punto medio entre la generalización y la dispersión de las clases, y de alguna forma establecer, zonas homogéneas de algunas categorías de uso de suelo y vegetación. La selección de áreas de entrenamiento fue realizada considerando cada tipo de cobertura presente en el área de estudio. Las clases identificadas fueron; Agricultura de riego y temporal (Art), Asentamientos humanos (Ah), Bosques de encino-pino (Bqp), Comunidades de Matorral (Cm), Cuerpos de agua (Ca) y Comunidades de pastizal (Cp). El análisis de separabilidad espectral es un procedimiento importante en la determinación de la similaridad que poseen las clases que se determinan en el proceso de clasificación, la distancia de Bhattacharyya es un método que permite evaluar la separación entre clases espectrales. La evaluación mostró una adecuada separación espectral para todas las clases, lo que se traduce en una buena identificación de las coberturas en todas las bandas del sensor Landsat TM, que se utilizaron para generar la clasificación supervisada.

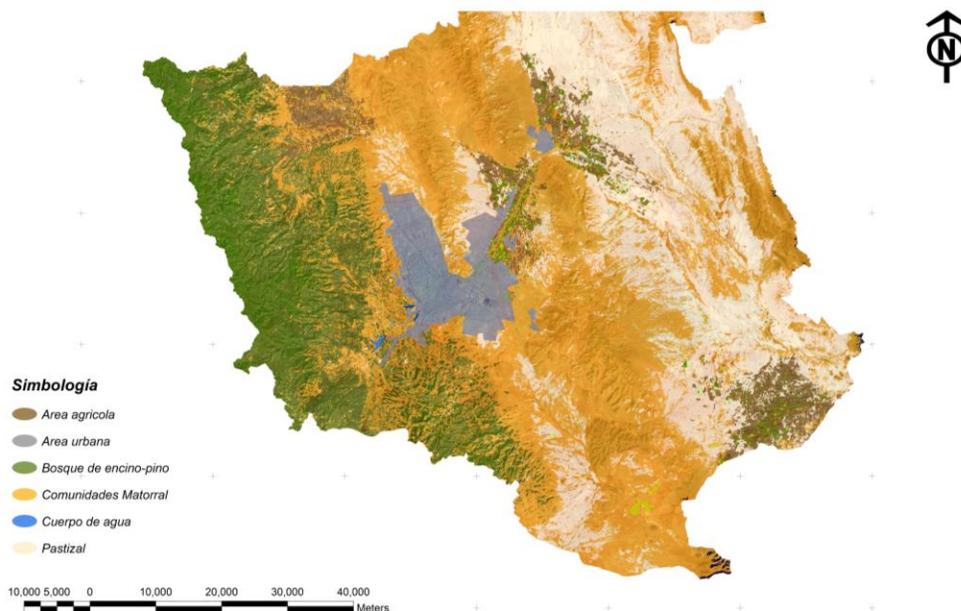
Clasificación multiespectral. En las Figuras 10 y 11 se observa la distribución de la vegetación presente en la clasificación para el año 2000 y 2010 respectivamente, misma que se encuentra definida por el gradiente orográfico de la cuenca, definido por factores climáticos que influyen en la distribución espacial de la vegetación.

Figura 10. Clasificación supervisada de la imagen de Landsat TM de 2000. En la cual se aprecia el uso de suelo y vegetación para las categorías establecidas.



Fuente: Modificado de Dávila, et al., 2016

Figura 11. Clasificación supervisada de la imagen Landsat TM de 2010. En la cual se aprecia el uso de suelo y vegetación para las categorías establecidas.



Fuente: Modificado de Dávila, et al., 2016

En la determinación de las superficies del año 2000, la comunidad más ampliamente distribuida era las Comunidades de matorral con 270,815.45 ha (46.84%) seguida de las Comunidades de pastizal con 150,575.63 (25.84%). Los Bosques de encino-pino con 109,592.23 ha ocupaban la partes de la sierras con gradientes altitudinales por arriba de los 1800 msnm, característicos de los lomeríos del oeste de la cuenca. La agricultura de riego y temporal solo contaba con 34,857.75 ha que aproximadamente equivale al 5.98% del área de estudio. Los asentamientos humanos o áreas urbanas ocupaban 16,561.99 ha y está representado principalmente por la ciudad de Chihuahua como el principal polo de desarrollo en la cuenca. En los resultados de las superficies de la vegetación presente en el 2010, se observa claramente que siguen el mismo comportamiento respecto al porcentaje en su distribución, sin embargo, se observa una disminución en todas las categorías establecidas, excepto en la de los Asentamientos humanos la cual presenta un incremento de 11,912.92 ha (Tabla 5).

Tabla 5. Superficies de la cobertura de uso de suelo y vegetación de la clasificación del 2000 y 2010.

Tipo de vegetación	Superficie 2000 (ha)	%	Superficie 2010 (ha)	%
Área agrícola	34857.75	5.98	33935.85	5.82
Área urbana	16561.99	2.84	28474.91	4.89
Bosque de encino-pino	109592.23	18.81	109038.47	18.71
Comunidades de matorral	270815.45	46.48	264487.92	45.39
Cuerpos de agua	295.43	0.05	285.68	0.05
Comunidades de pastizal	150575.63	25.84	146475.03	25.14

Fuente: Dávila, et al., 2016

Matriz de error para la clasificación basada en Landsat-TM. En este estudio, la relación entre el número de puntos asignados y el total analizados expresaron la confianza global del mapa. Los residuales en las columnas indican los tipos de cubierta real que no se incluyeron en el mapa, mientras los residuales en filas son las cubiertas en el mapa que no se ajustan a la realidad. En definitiva muestran los errores de omisión y comisión (Chuvieco, 2002). La exactitud basada en el coeficiente multivariado discreto Kappa, para la clasificación de la imagen Landsat-TM5 de 2000 fue de 0.73, mientras que para el 2010 fue de 0.81; este valor refleja el grado de exactitud esperada, que la llevada a cabo por el simple azar.

Análisis de cambios. La comparación de imágenes clasificadas con respecto al periodo evaluado se presenta en el Tabla 6 analizando los cambios ocurridos en el lapso de 10 años. Los resultados del análisis se efectuaron tomando como base las clasificaciones independientes de cada fecha. Los cambios más importantes y evidentes se presentaron en la clase de asentamientos humanos con una tasa de cambio de 71.93% lo que equivale a 11,912.92 ha estos datos concuerdan con los registrados por INEGI en donde reporta una condición en 2000 de 675,330 habitantes para la Zona Metropolitana de Chihuahua aumentando su población para el 2010 a 852,533 (INEGI, 2010). En este sentido, el crecimiento ha sido provocado por una migración de los habitantes de las zonas rurales al área urbana, esto ha impactado fuertemente en el aumento de la mancha urbana el cual ha sido provocado por la construcción de fraccionamientos no planeados en tierras ejidales y de pastizales abiertos. Las clases Agricultura de riego y temporal, Comunidades de matorral, Comunidades de pastizal y Bosque de encino-pino presentaron una tasa de cambio de -2.64, -2.34, -2.72 y -0.51 respectivamente, las cuales fueron convertidas posiblemente en Asentamientos humanos.

Tabla 6. Análisis de cambios de las coberturas y usos del suelo presentes en el área de estudio.

Tipo de cobertura	Superficie 2000	Superficie 2010	Diferencia	Tasa de cambio (%)
Art	34857.75	33935.85	-921.90	-2.64
Ah	16561.99	28474.91	11912.92	71.93
Bqp	109592.23	109038.47	-553.75	-0.51
Cm	270815.45	264487.92	-6327.54	-2.34
Ca	295.43	285.68	-9.76	-3.30
Cp	150575.63	146475.03	-4100.60	-2.72

Fuente: Dávila, et al., 2016

4. DISCUSIÓN

En estudios relacionados para la obtención del grado de marginación en el caso del año 2000 no existe un referente a nivel metropolitano para compararlo con los índices elaborados por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), ya que en ese entonces Chihuahua no era considerada zona metropolitana y se elaboró únicamente para la ciudad de Chihuahua. Sin embargo, para este estudio se tomaron en cuenta 424 AGEB para la ZMCH para el año 2000, mientras que en el estudio de CONAPO se tomaron en cuenta 34,061 de las localidades urbanas más importantes del país. Aun así, se conserva la misma tendencia y en ambas evaluaciones se coincide en que la mayoría de los AGEB se clasifican en las categorías de baja y muy baja marginación. Respecto al año 2010, el Consejo Nacional de Población elaboró el grado de marginación urbana por AGEB considerando un total de 56,195 AGEB urbanas de toda la República Mexicana en contraste de las 676 que se consideraron para la ZMCH. Para este caso en la evaluación del CONAPO también, se determinaron AGEB en las categorías de alta y muy alta marginación; 30 AGEB para la clasificación de alta marginación y 18 en la categoría de muy alta marginación. En ambas evaluaciones se coincide también, que la mayoría de los AGEB se clasifican en las categorías de baja y muy baja marginación.

Respecto al cambio de cobertura y uso del suelo, se coincide con estudios previos donde se demostró que las imágenes empleadas del sensor multiespectral Landsat TM5 permiten determinar con buena precisión el uso de suelo y vegetación de determinada región (Pinedo, 2008 y Ashraf *et al.*, 2008). La pérdida de tierra agrícola que presenta este estudio coincide con un estudio realizado en el estado de Guanajuato en el cual se obtuvo como principal resultado una tendencia a la disminución del área agrícola a consecuencia del crecimiento urbano (García *et al.*, 2002). En el sentido del cambio de cobertura y uso del suelo y el crecimiento urbano, autores como: (Hass and Ban, 2014 y Congedo and Macchi, 2015) coinciden con este estudio en el sentido de que se debe de crecer de forma equilibrada, involucrando una distribución territorial de la población y un uso sustentable de los recursos naturales,

buscando minimizar los desequilibrios sociales y territoriales que provoca la concentración de la población.

Por otra parte, se coincide con Bazant (2010) en que la planeación urbana puede ser enfocada de acuerdo a las características y a la complejidad que presentan las ciudades, sus habitantes y todos los actores involucrados y que el aporte que esta presenta debe de ser en beneficio de la población. El beneficio social debe de buscar una equidad en la distribución de los recursos, sobre una perspectiva sustentable donde el beneficio busque reducir los niveles de marginación. El beneficio legal ha de servir de instrumento de negociación entre el gobierno y los gobernados con la intención de generar certeza en la adquisición de los predios. Por su parte, el beneficio económico debe de inducir mayor inversión inmobiliaria y de servicios para que haya empleos para sus habitantes. El ambiental, que busque conservar los recursos de sobrevivencia, vitales para la población y para el funcionamiento de los asentamientos humanos, como es el caso de agua, aire y tierra, mitigando el impacto negativos que tiene el desarrollo urbano sobre ellos. También que se observe a la ciudad dese el punto de vista sistémico en el cual se integren eficientemente todos los sistemas interdependientes, tales como: circulación vial, transporte y redes de infraestructura.

CONCLUSIONES

Como comentarios concluyentes se puede decir que en la ZMCH los niveles de marginación no crecieron, por el contrario, se redujeron de forma no significativa durante el periodo de estudio. Para el cambio en el uso de suelo, el más importante y evidente se presentó en el de uso para asentamientos humanos con una tasa de cambio de 71.93% lo que equivale a 11,912.92 ha. Estos datos concuerdan con los registrados por INEGI en donde reporta una condición en 2000 de 675,330 habitantes para la zona metropolitana de Chihuahua aumentando su población para el 2010 a 852,533 habitantes. Esto ha impactado fuertemente en el aumento de la mancha urbana el cual ha sido provocado por la construcción de fraccionamientos en tierras ejidales y de pastizales abiertos. El incremento de las 252 AGEB urbanas durante el periodo de estudio, conservó la misma tendencia en el grado de marginación, tomando en cuenta que en el año 2000 se reportaron 99.75% de las viviendas en las categorías

de baja y muy baja marginación y 99.52% para el 2010 en la misma clasificación de marginación y se extendieron principalmente sobre suelo agrícola y comunidades de matorral. Lo anterior permite determinar que no es el crecimiento en situación de marginación el causante del cambio de cobertura y uso del suelo en la zona metropolitana de Chihuahua.

RECOMENDACIONES

Hoy en día es indispensable la planeación en el quehacer de un país y que esta, contemple un desarrollo humano en el marco de la sustentabilidad, procurando la equidad económica, la integración social y el cuidado del medio ambiente. Ya que de no hacerlo, nos enfrentaremos a problemas ambientales generados por la actividad humana sobre la tierra. Entre ellos el cambio climático, en el cual los ecosistemas se verán afectados a causa de este calentamiento, provocando, en algunos casos la extinción masiva de especies y en otros, la migración.

Estudios como este inciden favorablemente en los patrones y dinámica de cambio en el uso del suelo mediante la anticipación de las tendencias de cambio y elaboración de pronósticos que permitan determinar el menor impacto en los recursos naturales debido a los procesos de crecimiento y expansión de la ciudad en el marco de la Planeación Urbana Sustentable.

Es indudable que la forma en la que se manifiesta la ciudad hoy en día, demanda ser vista desde una forma integral y holística. De esta forma entenderemos que la ciudad se comporta de un modo distinto que la suma de las partes que la integran. Lo anterior nos permite encontrar soluciones de forma integral entre las relaciones e interacciones de las partes y no solamente con un enfoque reduccionista. Esto, lo podemos lograr a través, del empleo de los recursos, materiales y técnicas ya disponibles para ello, como son: sistemas de información geográfica, cartografía digitalizada, polígonos de los asentamientos humanos, entre otros.

La ciudad es una estructura que tiene que ser tratada como sistema complejo, dadas sus múltiples interacciones e interrelaciones de sus variados elementos económicos, sociales y ambientales.

Es innegable que el fenómeno de la metropolización se está y seguirá presentándose y atenderlos es responsabilidad del Estado y de los profesionistas involucrados en el área, con el objetivo de amainar sus consecuencias negativas. La planeación del espacio físico es una actividad impostergable la cual se debe apoyar en instrumentos como el ordenamiento del territorio y el enfoque de la sustentabilidad en la planeación urbana.

La planeación urbana sustentable puede ser una posibilidad, para satisfacer las necesidades de la población sin agotar el capital natural e incluyendo la minimización de costos ambientales hacia el futuro. Siempre y cuando se desarrolle a escala de Ciudad – Región, dado que es un sistema abierto y se tienen que considerar los flujos de agua, energía, materiales y residuos, sin embargo, las acciones que se realicen en materia de Sustentabilidad cuentan desde cualquier escala espacial. La planeación urbana sustentable tiene la tarea de integrar la dinámica económica, social y ambiental de la ciudad en beneficio de la población.

Si bien, por un lado México cuenta con un marco Institucional organizado apoyado por leyes, planes y programas que tienen el objetivo de llevar a nuestro país por el camino de la sustentabilidad y procurar esa similitud de condiciones económicas, sociales y ecológicas de nuestra generación a las futuras generaciones. Por el otro, nos enfrentamos a problemas de control social mediante la planeación, a un deficiente sistema educativo y al añejo problema de la corrupción.

Si queremos una ciudad que genere oportunidades, desarrollo económico y social, tenemos que orientar la planificación pública al bienestar de la población y evitar que los conflictos se resuelvan en beneficio del interés privado o del más fuerte. Así, tendremos una ciudad que beneficie a todos y con el menor impacto ambiental.

Es importante desarrollar una planeación de forma integral y holística que nos permita ver el todo y no nada más las partes. De esta forma entenderemos cómo se comporta la ciudad. En México, al 2010 la población que reside en zonas metropolitanas asciende a 63.8 millones de personas, lo que representa 56.8 por ciento de la población nacional. De éstas, once sobrepasan el millón de habitantes (dos más que en 2005) y el grado de urbanización va en aumento. Por lo tanto, hay que seguir

generando este tipo de investigaciones que nos permiten conocer las dinámicas de cambio y poder anticiparnos con el objetivo de reducir el impacto ambiental.

BIBLIOGRAFIA

- Abu-Orf, Hazem. (2005). Collaborative Planning in Practice: The Nicosia Master Plan. *Planning, Practice & Research*, Vol. 20, No. 1, pp. 41 – 58.
- Adams, W. (2001). *Green development: Environment and sustainability in the third world*. Routledge, Taylor & Francis Group: London and New York.
- Ahmed, A. U., Vargas Hill, R., & Naeem, F. (2013). The poorest: Who and where they are? In J. von Braun, & F. W. Gatzweiler (Eds.), *Marginality. Addressing the nexus of poverty, exclusion and ecology* (pp. 85–100). Dordrecht Heidelberg New York London: Springer.
- Allen, Adriana. (2003). *La Interfase Periurbana Como Escenario De Cambio Y Acción Hacia La Sustentabilidad Del Desarrollo*. Scielo, núm.53. Caracas, Venezuela.
- Arroyo, Mercedes. (2001). *La Contraurbanización: un debate metodológico y conceptual sobre la dinámica de las áreas metropolitanas*. Papeles de Población, núm 30. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.
- Ávila Sánchez, Héctor. (2009). *Periurbanización y espacios rurales en la periferia de las ciudades*. Estudios Agrarios. México.
- Ashraf, M.; H.R. Athar; P.J.C. Harris; T.R. Kwon. (2008). Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. *AdvAgron* 97: 45–110.
- Baigorri, Artemio. (1995). De lo Rural a lo Urbano: Hipótesis sobre las dificultades de mantener la separación epistemológica entre Sociología Rural y Sociología Urbana en el marco del actual proceso de urbanización global. V Congreso Español de Sociología. España.
- Baigorri, Artemio. (2003). *Hacia la urbe global: ¿El fin de las jerarquías territoriales?* Comunicación al XIV Congreso Mundial de Sociología de la ISA, RC07 Future Research Session, Montreal. Universidad de Extremadura, España.
- Bazant S., Jan. (2001). *Periferias urbanas: Expansión urbana incontrolada y su impacto en el medio ambiente*. México, D.F.: Trillas. p. 31.
- Bazant S. Jan. (2010). *Expansión urbana incontrolada y paradigmas de la planeación urbana*. Espacio Abierto Cuaderno Venezolano de Sociología Vol.19 (3), pp. 475 – 503.
- Badii, M. H. (2008). *La Huella Ecológica y Sustentabilidad*. Daena: International Journal of Good Conscience. 3(1) : 672-678. Marzo 2008. ISSN 1870-557X.

- Bauer, M.E., Burk, T.E., Ek, A.R., Coppin, P.R., Lime S.D., Walsh, T.A., Walters, D.K., Befort, W., Heinzen, D.F. (1994). Satellite inventory of Minnesota forest resources. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 60(3): 287-298.
- Boisier Etcheverry, Sergio. (2006). Algunas reflexiones para aproximarse al concepto de ciudad-región. *Estudios Sociales*, vol. 15, núm. 28.
- Brañes Ballesteros, Raúl. (2000). *Manual de Derecho Ambiental Mexicano*. Fundación Mexicana para la Educación Ambiental. México, D.F.
- Brundland, Harlem. (1987). Reporte de la Comisión sobre Ambiente y Desarrollo. EU: Naciones Unidas.
- Camacho Olmedo, María Teresa; Emilio Molero Melgarejo y Martin Paegelow. (2010). *Modelos Geomáticos Aplicados a la Simulación de Cambios de Usos del Suelo. Evaluación del Potencial de Cambio*.
- Campbell, J. B. (1983). *Mapping the Land* (Washington, D.C.: AAG).
- Capel, Horacio. (1975). La definición de lo urbano. *Estudios Geográficos*, núm. 138-139. p 265-301.
- Cardoso, María Mercedes. (2011). El fenómeno de Contraurbanización y el protagonismo de ciudades menores y de espacios rururbanos metropolitanos. *Cad. Metrop.*, São Paulo, v. 13, n. 26, pp. 497-521.
- Casanova, Hugo. (2016). Analfabetismo en México, una realidad de alto riesgo. Consultado en: <http://www.educacionfutura.org/analfabetismo-en-mexico-una-realidad-de-alto-riesgo/>. 28 de Marzo de 2016.
- Castells, Manuel. (1997). *La cuestión urbana*. Siglo XXI. Décimo cuarta edición en español. México, D.F. p. 18-19.
- Chander, G., Markham, B.L. (2003). Revised Landsat-5 TM Radiometric Calibration Procedures, and Post-Calibration Dynamic Ranges. *IEEE TransactionsonGeoscience and RemoteSensing*. 41(11) 2674-2677.
- Chuvieco, E. *Fundamentos de teledetección espacial*. (2000). 3ed. España: Rialp. P. 568
- Cilento Sarli, Alfredo. (2001). *Metrópolis y globalización*. Primera Conferencia Regional de la Asociación Internacional de Sociología. *Metrópolis y Globalización* año 11 num. 31. Mérida, Venezuela.
- Climent López, Eugenio A. (1986). *El Proceso de Formación en un Espacio Rur-Urbano: Lardero (La Rioja)*. Cuadernos de investigación geográfica. Tomo 12, págs, (59-74). Logroño, España.

- CPEUM. (2013). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Versión Electrónica. Instituto de Investigaciones Jurídicas. Consultado el 09 de Noviembre de 2011. <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed/9/27.htm?s=>
- Collins, J. B., and Woodcock, C. E. (1994). Change detection using the Gram-Schmidt transformation applied to mapping forest mortality. *Remote Sensing of Environment*, 50, 267–279.
- Collins, J. B., and Woodcock, C. E. (1996). An assessment of several linear change detection techniques for mapping forest mortality using multitemporal Landsat TM data. *Remote Sensing of Environment*, 56, 66–77.
- Congedo, L. and Macchi, S. (2015). The demographic dimension of climate change vulnerability: exploring the relation between population growth and urban sprawl in Dar es Salaam. *Environmental Sustainability*. Volume 13, April 2015, Pages 1–10.
- Connolly, Priscilla. (1999) ¿Cuál Megalópolis? Territorio y Cultura en la Ciudad de México. Javier Delgado y Blanca Ramírez. Cords. Programa de Investigaciones Metropolitanas, UAM. México, D.F. Consultado en: http://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=Wug8TCYv2-cC&oi=fnd&pg=PA37&dq=%C2%BFCu%C3%A1l+megal%C3%B3polis%3F+connolly&ots=e0Or-jE6NE&sig=5DBw_lc__sm2sctwGbrlg_wuNYs#v=onepage&q=%C2%BFCu%C3%A1l%20megal%C3%B3polis%3F%20connolly&f=false.
- Coppin, P. R., and Bauer, M. E. (1994). Processing of multitemporal Landsat TM imagery to optimize extraction of forest cover change features. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 32, 918–927.
- Conapo. (2000). Metodología de estimación del índice de marginación urbana 2000. Consejo Nacional de Población. México, D.F.
- Conapo. (2010). Metodología de estimación del índice de marginación urbana 2010. Consejo Nacional de Población. México, D.F.
- Conapo. (2010). Delimitación de zonas metropolitanas de México 2010. Secretaría de desarrollo social, Consejo nacional de población e Instituto nacional de estadística y geografía. México. D.F.
- Conapo. (2011). Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010. Consejo Nacional de Población. México, D.F.
- Cortés, Fernando. (2006). Consideraciones sobre la marginación, la marginalidad, marginalidad económica y exclusión social. *Papeles de Población [en línea] 2006*,

12 (enero - marzo): [Fecha de consulta: 28 de marzo de 2016] Consultado en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11204704>> ISSN 1405-7425.

Dávila Rodríguez, Antonio; Elva Alicia Corona Zambrano; Alfredo Pinedo Álvarez; Gaspar Jiménez Rentería; Carmelo Pinedo Álvarez; Rosa Imelda Rojas Caldelas; Arturo Ranfla González. (2016). Marginación y cambio de cobertura y uso del suelo de la zona metropolitana de Chihuahua. Investigación y ciencia. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Número 67: 38-45, enero-abril 2016

Delgado, Javier. (2003). "Transición rural- urbana y oposición campo-ciudad", en Aguilar, Adrián Guillermo (coord.), Urbanización, cambio tecnológico y costo social. El caso de la región centro de México. IG-UNAM; CONACYT; Miguel Ángel Porrúa Editores, pp. 73-118. Consultado en: http://books.google.com.mx/books?id=TQq4zulaKMwC&pg=PA57&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false.

De Mattos, Carlos A. (2001). Movimientos de capital y expansión metropolitana en las economías emergentes Latinoamericanas. Revista de Estudios Regionales núm. 60, pp. 15-43.

Dimiyati, M., Mizuno, K., Kobayashi, S., and Kitamura, T. (1996). An analysis of land use/cover change using the combination of MSS Landsat and land use map—a case study in Yogyakarta, Indonesia. International Journal of Remote Sensing, 17, 931–944.

Entrena Durán, Francisco. (2005). Procesos de periurbanización y cambios en los modelos de ciudad: Un estudio europeo de casos sobre sus causas y consecuencias. Universidad de Granada. España.

Evangelista Oliva, Virginia; Jorge López Blanco; Javier Caballero Nieto y Miguel Ángel Martínez Alfaro. (2009). Patrones espaciales de cambio de cobertura y uso del suelo en el área cafetalera de la sierra norte de Puebla. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. pp 23-38.

Fao. (2013). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Land Cover Classification System (LCCS). Consultado en: <http://www.fao.org/docrep/003/x0596e/x0596e00.htm>.

Fao. (2014). The state of food insecurity in the world 2014. Rome: FAO, WFP, IFAD.

Ferrás, Carlos. (2000). Ciudad dispersa, aldea virtual y revolución tecnológica. Reflexión acerca de sus relaciones y significado social. Scripta Nova, núm. 69. Barcelona: Universidad de Barcelona.

Ferrás, Carlos. (2007). El enigma de la Contraurbanización: Fenómeno empírico y concepto caótico. Eure. vol, 33. Santiago de Chile.

- Foladori, Guillermo y Humberto Tommasino. (2000). "El concepto de desarrollo sustentable 30 años después", *Cadernos de Desarrollo e Meio Ambiente*, núm. 4, Curitiba, Paraná, pp. 41-56.
- Foladori, Guillermo. (2002). Avances y límites de la sustentabilidad social. *Economía, Sociedad y Territorio*, Vol. 3, (12). pp. 621-637.
- Forman, R. T. (1995). Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology* 10(3):133-142.
- Friedmann, Jhon. (1976). *Urbanización, Planificación y Desarrollo Nacional*. Editorial Diana Trad. México.
- Friedmann, John. (1996). Futuros de la ciudad global. El rol de las políticas urbanas y regionales en la región Asia-Pacífico. *EURE*. vol. 23, núm. 70. Santiago de Chile. Chile.
- Gámez Basten, Vicente. (2006). Ciudad y periferia metropolitana en transición. *Diseño urbano y Paisaje Año 3 No. 9*. Santiago, Chile.
- Gallopín, Gilberto. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. Medio Ambiente y Desarrollo. Naciones Unidas. Santiago de Chile.
- Gaona, Alejandro. (2000). Desarrollo sostenible y desarrollo solidario. *Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, (015). Colectivo andaluz para la Educación en Medios de comunicación. Huelva, España.
- Gatzweiler, F., Baumuller, H., Ladenburger, C., & Von Braun, J. (2011). Marginality: Addressing the root causes of extreme poverty. ZEF Working paper series, 77.
- García, N.H., García, D. R. R., Moreno, S.R. y González, R. A. (2002). Uso de sensores remotos y SIG para determinar los cambios en el uso de suelo agrícola de 1970 a 1997 en el estado de Guanajuato. *Investigaciones Geográficas*. 47:92-112.
- García López, Miguel Ángel. (2008). Quince años de suburbanización en la Barcelona Metropolitana, ¿Se está dispersando la población? *Investigaciones Económicas*. Barcelona, España.
- García, Rolando. (2006). *Sistemas complejos: conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa. Barcelona, España.
- Gómez Orea, Domingo (2008). *Ordenación territorial* (2a. ed.). España: Mundi-Prensa. p 43. <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecasuachsp/Doc?id=10234548&ppg=43>. Copyright © 2008. Mundi-Prensa. All rights reserved.
- González, Mariana. (2016). *IluMéxico, Desarrollo Comunitario*. Consultado en: <http://www.iniciativamexico.org/perfiles/ilumexico/>. 28 de Marzo de 2016.

- Gopal, S., and Woodcock, C. E. (1996). Remote sensing of forest change using artificial neural networks. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 34, 398–404.
- Gottman, Jean. (1976). *Megalopolitan systems around of the world. Ekistics: the problems and science of human settlements*. Toronto, Canada.
- Graizbord, Boris. (2002). Elementos de la ordenación territorial. *Revista de Estudios Demográficos y Urbanos*. p. 411 – 433.
- Graizbord, Boris. (2007). Megaciudades, globalización y vialidad urbana. *Investigaciones Geográficas (Mx)*, número 63, pp. 125 – 140. Distrito Federal, México.
- Green, K., Kempka, D., and Lackey, L. (1994). Using remote sensing to detect and monitor land-cover and land-use change. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 60, 331–337.
- Guan, DongJie; HaiFeng Li; Takuro Inohae; Weici Su; Tadashi Nagaie; Kazunori Hokao. (2011). Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model. *Ecological Modelling*.
- Guimarães, Roberto P. (1998). La ética de la sustentabilidad. *Ambiente & Sociedad*, núm. 2. Santiago de Chile.
- Hass, J and Ban. (2014). Y. Urban growth and environmental impacts in Jing-Jin-Ji, the Yangtze, River Delta and the Pearl River Delta. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 30 (2014) 42–55.
- Heikkonen, J., and Varfis, A. (1998). Land cover/land use classification of urban areas: a remote sensing approach. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 12, 475–489.
- Hiernaux, Daniel. (2006). *Repensar la ciudad: La dimensión ontológica de lo urbano. Liminar. Estudios Sociales y Humanísticos*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México.
- Hong, Zhang; Li Hailin and Chen Zhen. (2011). Analysis of Land Use Dynamic Change and Its Impact on the Water Environment in Yunnan Plateau Lake Area — A Case Study of the Dianchi Lake Drainage Area. *Procedia Environmental Sciences*.
- Husmann, Christine. (2016). Marginality as a Root Cause of Poverty: Identifying Marginality Hotspots in Ethiopia. *World Development* Vol. 78, pp. 420–435.
- ILO. (2013). Child labour. Child labour, Retrieved January 7, 2013, from <<http://www.ilo.org/global/topics/child-labour/lang-en/index.htm>>.

- IMPLAN. (2009). Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Chihuahua: Visión 2040. Instituto Municipal de Planeación de Chihuahua. Tercera Actualización.
- INEGI. (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México en Cifras: Información Nacional por Entidad Federativa y Municipios. Consultado en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=08>.
- INEGI. (2010). Agua potable y drenaje. Consultado en: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/dispon.aspx?tema=T>. 28 de Marzo de 2016.
- INEGI. (2010). Casi 36 millones de personas sin vivienda digna en México: SHCP. Consultado en: <http://aristeguinoticias.com/0107/mexico/casi-36-millones-de-personas-sin-vivienda-digna-en-mexico-shcp/>. 28 de Marzo de 2016.
- Johansen, Oscar. (2004). Introducción a la teoría general de sistemas. Limusa. México, D.F.
- Kennedy, Christopher; John Cuddihy and Joshua Engel-Yan. (2007). The Changing Metabolism of Cities. Journal of Industrial Ecology. Vol. 11, núm. 2. Toronto, Ontario M5S 1A4, Canada.
- Lambin, E. F., B. L. Turner y J. G. Helmut. (2001). The causes of land-use and land-cover change: Moving beyond the myths. Global Environmental Change 11:261-269.
- LDRS. (2001). Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Artículo 3º, Fracción XIV. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México, D.F.
- LDRS. (2011). Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última de Reforma DOF 26-05-2011.
- LGAH. (1993). Ley General de Asentamientos Humanos. Artículo 2, Fracción XIV. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México, D.F.
- LGEEPA. (1998). Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última de Reforma DOF 30-08-2011.
- LGDS. (2004). Ley General de Desarrollo Social. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México, D.F.
- LFRA. (2013). Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. México, D.F.

- Lang, Robert and Paul K. Knox. (2007). *The New Metropolis: Rethinking Megalopolis*. Regional Studies Association. vol. 43.6. pp. 789–802.
- López Calva, Luis F.; Lourdes Rodríguez Chamussy y Miguel Székely. (2004). *Medición del Desarrollo en México*. PNUD. México.
- López Tamayo, Nicolás E. (2010). *La ciudad como espacio político sustentable*. Redalyc. vol. 12, núm. 1, Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Low, N., Gleeson, B., Elander, I. y Lidskog, R. (edit) (2000). *Consuming cities: The urban environment in the global economy after the Rio Declaration*. Routledge: USA y Canada.
- MacLeod, R. D., and Congalton, R. G. (1998). A quantitative comparison of change-detection algorithms for monitoring eelgrass from remotely sensed data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 64, 207–216.
- Mansilla, Mario y Cecilia Zurita. (2008). *Arquitectura sin urbanismo y urbanismo sin arquitectura. Reflexiones y aporte académico de la Facultad de Arquitectura y Diseño*. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. *Cultura de Guatemala*, II (XXIX), 192-199.
- Mas, Jean-François; Alejandro Velázquez y Stéphane Couturier. (2009). *La evaluación de los cambios de cobertura/uso del suelo en la República Mexicana*. Investigación Ambiental.
- Mas, Jean-François y Alejandro Flamenco Sandoval. (2011). *Modelación de los cambios de coberturas/uso del suelo en una región tropical de México*. Geotrópico.
- Montañosa Muñoz J. (2005). *Las transformaciones sociales y físicas por suburbanización: el caso del rincón de la victoria (Málaga)*.
- Moreno Pérez, Salvador. (2010). *Los resultados de los fondos metropolitanos de México*. Documento de Trabajo, núm. 87, marzo 2010. Publicación del Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública de la Cámara de Diputados, LX Legislatura.
- Miranda Rosales, Verónica y Pedro Leobardo, Jiménez Sánchez. (2011). *Sustentabilidad Urbana Planteamientos Teóricos y Conceptuales*. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.
- Montaner, Josep María. (2008). *Sistemas Arquitectónicos Contemporáneos*. Gustavo Gili, SL. Barcelona, España.
- Negrete, Ma. Eugenia y Héctor Salazar. (1986). "Zonas metropolitanas en México, 1980", *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 1, núm. 1, pp. 97-124.

- Newman, P. & Jennings, I. (2008). *Cities as Sustainable Ecosystems: Principles and Practices*, Washington, DC: Island Press.
- OECD (2012). *World energy outlook: 2012*. Paris: Organization for Economic Cooperation & Development.
- Olivares González, Adriana y Daniel González Romero. (2004). *Los nuevos territorios urbanos: Consideraciones de la espacialidad contemporánea*. Universidad BíoBío Concepción, Chile.
- Omuto, Christina; Freddy Nachtergaele and Ronald Vargas Rojas. (2013). *Global Soil Partnership Technical Report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Pinedo Álvarez, Alfredo. (2008). *Modelación de atributos de bosques templados con Landsat TM y SPOT HRV e índice de sitio como indicador de productividad*. Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Chihuahua. México.
- PND. (1995). *Plan Nacional de Desarrollo 1995 - 2000*. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Presidencia de la República.
- PND. (2001). *Plan Nacional de Desarrollo 2001 – 2006*. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Presidencia de la República.
- PND. (2007). *Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2012*. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Presidencia de la República.
- PNUD. (2014). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. El desarrollo humano y los objetivos del desarrollo del milenio en Puebla*. México, D.F.
- Pug, C. (2000). *Sustainable cities in developing countries*. Earthscan Publications: UK and USA.
- Puyravaud J. P. (2003). Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology and Management*. 117: 593-596.
- Ravetz, J. (2000). *City region 2020: integrated planning for a sustainable environment*. Earthscan publication: London.
- Ramírez Velazquez, Blanca Rebeca. (2003). *La agricultura y la nueva ruralidad: enfoques desde el urbanismo y la sociología rural*. *Sociología*, núm.51, pp. 49-71.
- Rapoport, Elizabeth. (2011). *Interdisciplinary Perspectives on Urban Metabolism*. UCL Environmental Institute Working Paper.

- Rees, W. & Wackernagel, M. (1995). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, New Society Publishers.
- Rees, William and Mathis Wackernagel. (1996). *Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable and why they are a key to sustainability*. Elsevier. University of British Columbia, School of Community and Regional Planning, 6333 Memorial Road, Vancouver, BC V6T 1Z2, Canada.
- Riddell, R. (2004). *Sustainable urban planning*. Blackwell Publishing: UK
- Rivas Tovar, Luis Arturo. (2006). *Mapas políticos metropolitanos en las megalópolis mexicanas*. Universidad & Empresa, Vol. 5, (10), Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.
- Rivera-Dommarco, Juan Ángel, Lucía Cuevas-Nasu, Teresita González de Cosío, Teresa Shamah-Levy, Raquel García-Feregrino. (2013). *Desnutrición crónica en México en el último cuarto de siglo: análisis de cuatro encuestas nacionales*. Centro de Investigación en Nutrición y Salud, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.
- Rodríguez Pose, Andrés. (2008). *The Rise of the "City-region" Concept and its Development Policy Implications*. *European Planning Studies*. vol. 16, núm. 8. London, UK.
- Roseland, M. (1998). *Toward sustainable communities: Resources for citizens and their governments*. New Society Publishers: Canada.
- Sabine, George H. (2011). *Historia de la teoría política*. Tercera edición en español. Décima reimpresión. México, D.F. pp. 22-24.
- Salinas Chávez, Eduardo. (2005). *El desarrollo sustentable desde la ecología del paisaje*. PHP/NUKE. Sistema de portales profesionales – open source. Recuperado el 07 de septiembre de 2011 en el sitio web: <http://www.gobernabilidad.cl/modules.php?name=News&file=print&sid=796>.
- Sedesol. (2004). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México*. Secretaría de desarrollo social. México, D.F.
- SEMARNAT. (2013). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Antecedentes*. Consultado en: <http://web2.semarnat.gob.mx/conocenos/Paginas/antecedentes.aspx>
- Seto, K. C.; C. E. Woodcock; C. Song; X. Huang; J. Lu and R. K. Kaufmann. (2002). *Monitoring land-use change in the Pearl River Delta using Landsat TM*. *International Journal of Remote Sensing*. vol. 23, no. 10, 1985–2004.

- Simon, Herbert. (1962). The Architecture of Complexity. Proceedings of the American Philosophical Society, Vol. 106, No. 6. (Dec. 12, 1962), pp. 467-482.
- Singh, A. (1989). Digital change detection techniques using remotely-sensed data. International Journal of Remote Sensing, 10, 989–1003.
- Skole, D. L., Chomentowski, W. H., Salas, W. A., and Nobre, A. D. (1994). Physical and human dimensions of tropical deforestation in the Brazilian Amazon. Bioscience, 44, 314–322.
- Sobrino, Jaime. (2011). La urbanización en el México contemporáneo. Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales de El Colegio de México.
- Soja, Edward W. (2005). Algunas consideraciones sobre el concepto de ciudades región globales. Ekonomiaz, núm 58, 1er Cuatrimestre. E.U.
- Tommasino, Humerto; Guillermo Foladori y Javier Taks. (2005). La Crisis Ambiental Contemporánea. ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. Miguel Ángel Porrúa. México.
- UNDP. (2012). Human development report: Sustainability and equity – A better future for all. New York: Palgrave Macmillan.
- UN-HABITAT (1996). The Habitat Agenda. En línea, <http://www.unhabitat.org/list.asp?typeid=25&catid=1> Acceso 8 de marzo de 2006.
- UN-HABITAT. (2003). The challenge of slums. Nairobi: UN-HABITAT. van Velthuisen, H., Huddleston, B., Fischer, G., Salvatore, M., Ataman, E., Nachtergaele, F. O., et al. (2007). Mapping biophysical factors that influence agricultural production and rural vulnerability. FAO.
- UNICEF-MEXICO. (2016). 1 de cada 5 niños que trabajan en México, lo hace para pagar la escuela o sus propios gastos. Consultado en: http://www.unicef.org/mexico/spanish/noticias_30049.htm. 28 de Marzo de 2016.
- Vitousek, P.; M.H. Mooney; J. Lubchenco y J. Melillo. (1997). “Human Domination of Earth’s Ecosystems”, Science, 277: 494-499.
- Van Gigch, John P. (2008). Teoría General de Sistemas. 3ª ed. Trillas. México.
- Vogelmann, J. E., Howard, S. M., Yang, L., Larson, C. R., Wylie, B. K., Van Driel, J. N. (2001). Completion of the 1990’s National Land Cover Data Set for the conterminous United States. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 67:650-662.

- Von Braun, J., Vargas Hill, R., & Pandya-Lorch, R. (2009). The poorest and hungry A synthesis of analyses and actions. In J. von Braun, R. Vargas Hill, & R. Pandya-Lorch (Eds.), *The poorest and hungry. Assessment, analyses, and actions*, IFPRI 2020 (pp. 1–61). Washington: IFPRI.
- Wackernagel, Mathis and William Ress. (2001). *Nuestra huella ecológica: Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra*. LOM. Primera edición en español. Santiago de Chile. Consultado en: http://books.google.com.mx/books?id=ljpRXhe5pygC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
- WHO & UNAIDS. (2010). *Progress on sanitation and drinking-water: 2010 update*. Geneva: World Health Organization.
- William H., Alfonso P. y Lina M. Galindo V. (2011). *Evolución de la visión sistémica en el pensamiento urbano del siglo XX: La integración de las disciplinas hacia la ciudad sustentable*. Ekística, núm. 2. Universidad del Rosario. Bogotá, D.C.
- Winchester, Lucy. (2006). *El desarrollo sostenible de los asentamientos humanos en América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas. CEPAL. Santiago de Chile.
- Xin, Yang; Zheng Xin-Qi and Lv Li-Na. (2012). A spatiotemporal model of land use change based on ant colony optimization, Markov chain and cellular autómata. *Ecological Modelling*.
- Xu, Chen; Yu Shi-Xiao; and Zhang Ya-Ping. (2013). Evaluation of Spatiotemporal Dynamics of Simulated Land Use/Cover in China Using a Probabilistic Cellular Automata-Markov Model. *Pedosphere*.
- Yiftachel, Oren. (1998). Panning and Social Control: Exploring the Dark Side. *Journal of Planning Literature*, Vol. 12, (2). pp. 395 – 406.
- Yiftachel, Oren and Margo Huxley. (2000). Debating Dominance and Relevance: Notes on Communicative Turn in Planning Theory. *International Journal of Urban and Regional Research* Vol. 24 (4). pp. 907 - 913.