



**El Colegio
de la Frontera
Norte**

TRANSICIÓN HACIA LA SUSTENTABILIDAD DEL
DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD-REGIÓN DE
MEXICALI 1990-2005.

Tesis presentada por

Oswaldo Leyva Camacho

para obtener el grado de

DOCTOR EN CIENCIAS SOCIALES
CON ESPECIALIDAD EN ESTUDIOS REGIONALES

Tijuana, B. C.
2007


CONSTANCIA DE APROBACION

Director de Tesis:


Dra. Sarah Eva Martínez Pelligrini


Aprobada por el Jurado Examinador:

1.-


Nombre y firma

Sergio Peña

2.-


Nombre y firma

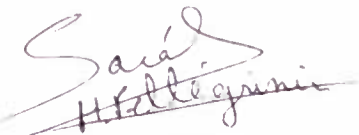
José Luis Castro Díaz

3.-


Nombre y firma


Roberto Tomás López

4.-


Nombre y firma

Sarah Martínez Pelligrini

5.-


Nombre y firma

Juan Manuel Rodríguez Estévez

“El poder es hijo de la depredación; somos animales y somos depredadores.

Las estructuras que le hemos agregado (leyes, instituciones, etcétera) son el reflejo de nuestra humanidad, que no borran nuestra animalidad primera, sino que la enmarcan.”

Ikram Antaki, 2000

A la memoria de mi querido hermano Cirilo Manuel y mi gran amigo Enrique.

A Fabiola, Oscar y Rodrigo, mis fuentes de inspiración.

A mi familia.

Y dedico este esfuerzo a todas aquellas personas que me han enseñado todo lo que sé.

Se agradece el apoyo brindado por El Colegio de la Frontera Norte a través del Programa de Doctorado, por su valiosa contribución en la formación profesional de esta etapa de mi vida.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el apoyo económico que me brindo en la etapa escolarizada y durante la realización de la tesis.

A todos los maestros que contribuyeron en mi formación académica y auxiliaron la realización del presente trabajo; en especial a la Dra. Sáráh Martínez Pellégrini, por ser una excelente directora, pero sobre todo gran amiga.

A los compañeros Salvador, Juan Carlos, Celso, Efraín, Carlos Israel y Gonzalo; por ser excelentes amigos, que en todo momento ofrecieron palabras de afecto y el ánimo para lograr la realización de este proyecto de vida.

Agradecimientos a todas las personas que, incondicionalmente me apoyaron en este trabajo de investigación, con información y acertados consejos; en especial a la Ing. Delia Moreno y al Arq. José Luís López del Área de Control Geodésico del Gobierno del Estado de Baja California.

CONTENIDO

RESUMEN.....	X
INTRODUCCIÓN	11
1.- EXPERIENCIAS Y CONTEXTO	19
1.1.- Introducción.....	19
1.2.- Experiencias en materia de desarrollo urbano sustentable internacional y nacional.	20
1.2.1.- La iniciativa sustentable de la comunidad de Hamilton-Wentworth.....	21
1.2.2.- La experiencia británica del Distrito de Lancashire	22
1.2.3.- Seattle Sustentable	23
1.2.4.- El caso del Gran Manchester	24
1.2.5.- Experiencias latinoamericanas	26
1.2.6.- La sustentabilidad en la Zona Metropolitana del Valle de México	29
1.2.7.- Elementos relevantes para la investigación	30
1.3.- Política de urbanización y sustentabilidad del desarrollo en México.	33
1.4.- Los sistemas urbanos de la región fronteriza del norte de México.	35
1.4.1.- Proceso de urbanización de la ciudad de Mexicali.....	41
1.4.2.- Política del Desarrollo Urbano del Municipio de Mexicali.....	43
2.- EL DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE	48
2.1.- Introducción.....	48
2.2.- La sustentabilidad del desarrollo Urbano.....	52
2.2.1.- Las fronteras de la sustentabilidad.....	55
2.2.2.- Antecedentes de la sustentabilidad urbana	63
2.2.3.- Análisis de la base teórica conceptual	66
2.2.4.- La evaluación de desarrollo sustentable Local	71
2.3.- Modelos de urbanización sustentable.....	78

2.3.1.- Hacia la ciudad sustentable.....	80
2.3.2.- Reestructuración urbana para alcanzar la sustentabilidad	82
2.3.3.- La Ciudad-Región como alternativa de desarrollo urbano sustentable.	84
3.- EL PROCESO DE URBANIZACIÓN EN MEXICALI, B.C. HISTORIA Y SITUACIÓN ACTUAL.....	97
3.1.- Introducción.....	97
3.2.- Delimitación del sistema de estudio.....	100
3.3.- Aspectos Sociales.	102
3.3.1.- Demografía	102
3.4.- Aspectos económicos.	104
3.4.1.- Económico.....	104
3.4.2.- Laboral.....	106
3.4.3.- Cobertura de servicios	106
3.4.4.- Usos del Suelo	108
3.4.5.- Vivienda.....	110
3.4.6.- Transporte.....	113
3.4.7.- Agricultura.....	116
3.4.8.- Cobertura del suelo	118
3.4.9.- Uso de la energía	118
3.5.- Aspectos Ambientales.	120
3.5.1.- Calidad del agua	122
3.5.2.- Calidad del Aire.....	124
3.5.3.- Desechos sólidos.....	125
3.5.4.- Riesgo	126
3.6.- Análisis de los datos	126

4.- PROPUESTA DE MODELO DE URBANIZACIÓN SUSTENTABLE EN LA CIUDAD-REGIÓN DE MEXICALI.	128
4.1.- Introducción.....	128
4.2.- Desarrollo de criterios.	128
4.3.- Sustentabilidad urbana.	131
4.4.- Desarrollo urbano sustentable.	132
4.5.- Evaluación integral de la sustentabilidad de ciudades	134
4.5.1.- Submodelo demográfico.....	136
4.5.2.- Submodelo económico	138
4.5.3.- Submodelo laboral.....	139
4.5.4.- Submodelo de cobertura de servicios	141
4.5.5.- Submodelo urbanización	142
4.5.6.- Submodelo agrícola	145
4.5.7.- Submodelo de vivienda	146
4.5.8.- Submodelo de cobertura del suelo.....	147
4.5.9.- Submodelo de uso de la energía	149
4.5.10.- Submodelo de transporte	151
4.5.11.- Submodelo de calidad del agua	153
4.5.12.- Submodelo de calidad del aire.....	155
4.5.13.- Submodelo de huella ecológica	157
4.5.14.- Submodelo Índice de desarrollo urbano sustentable	160
5.- DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	162
5.1.- Aspectos sociales.....	162
5.2.- Aspectos económicos	165
5.2.1.- Energía.....	166
5.2.2.- Uso del suelo	167

5.3.- Aspectos ambientales	170
5.3.1.- Cobertura del suelo.....	170
5.3.2.- Calidad del agua	170
5.3.3.- Calidad del Aire.....	172
5.4.- huella ecológica	174
5.5.- Índice de sustentabilidad	176
CONCLUSIONES.....	178
BIBLIOGRAFÍA.....	185
ANEXO I.....	190
ANEXO II.....	205

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Delimitación adoptada en el submodelo demográfico	137
Tabla 2. Volumen de Vivienda.....	164
Tabla 3. Energéticos por sector	167
Tabla 4. Cambio de los principales coberturas vegetales del Municipio	170
Tabla 5. Contaminantes comunes del aire por fuente.....	173
Tabla 6. Contaminantes de efecto invernadero por fuente	174
Tabla 7. Indicadores de sustentabilidad de CONAMA 1998	190
Tabla 8. Indicadores Base de desarrollo sustentable de la Ciudad-Región	191
Tabla 9. Matriz de transición de cobertura de suelo en Baja California 1980-2000	194
Tabla 10. Variables por submodelo	195

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Sectores del modelo Ciudad-Región.....	93
Figura 2.	Subsistema de ciudades Tijuana-Mexicali-Ensenada	99
Figura 3.	Submodelo demográfico	138
Figura 4.	Submodelo Económico	139
Figura 5.	Submodelo laboral	140
Figura 6.	Submodelo cobertura de servicio básicos	142
Figura 7.	Submodelo urbanización.....	143
Figura 8.	Submodelo agrícola	146
Figura 9.	Submodelo de Vivienda.....	147
Figura 10.	Submodelo de cobertura del suelo	148
Figura 11.	Submodelo uso de la energía	150
Figura 12.	Submodelo de transporte.....	152
Figura 13.	Submodelo de calidad del agua.....	154
Figura 14.	Submodelo calidad del aire	155
Figura 15.	Submodelo de huella ecológica	159
Figura 16.	Submodelo Índice de desarrollo urbano sustentable.....	161
Figura 17.	Crecimiento de la población 2000-2030	163
Figura 18.	VBP municipal por sector	166
Figura 19.	Requerimientos de suelo urbano	169
Figura 20.	Reducción del acuífero del Valle de Mexicali	171
Figura 21.	Huella ecológica municipal.....	175
Figura 22.	Tendencia de sustentabilidad	177
Figura 23.	Resumen de indicadores	181
Figura 24.	Agebs Urbana y Rurales del Municipio de Mexicali.....	205
Figura 25.	Distribución de la población en la Ciudad-Región de Mexicali	206
Figura 26.	Usos del suelo del municipio de Mexicali	207
Figura 27.	Cobertura del suelo del municipio de Mexicali.....	208
Figura 28.	Acuífero del Valle de Mexicali.....	209

ABREVIATURAS Y SIGLAS

AMU	Área medio Urbanizada
ARU	Área Rural
AUB	Área Urbanización Baja
AUM	Área Urbanización Media
CESPM	Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali
CILA	Comisión Internacional de Límites y Aguas
CNA	Comisión Nacional del Agua
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EPA	Agencia de Protección al Ambiente (Environmental Protection Agency) de Estados Unidos
IAP	Informe Ambiental Provisional (Environmental Provisional Report)
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
OCED	Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo
ONU	Organización de las Naciones Unidas
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SSA	Secretaría de Salud

RESUMEN

Las ciudades en este momento se encuentran en el centro de intercambios globales de materiales, de productos, de servicios, de personas y de ideas. Actualmente, existe el consenso sobre la necesidad de revitalización de la ciudad tomando en cuenta las implicaciones sociales y económicas sobre el medio ambiente. La Ciudad-Región, es uno de los modelos de gestión del desarrollo urbano sustentable, que permite la evaluación integral la parte física de la ciudad, y el de toda la región natural donde se localiza su actividad. Por la notable participación de Mexicali en el desarrollo económico estatal, nacional y binacional, y su activa expansión urbana, actúa como motor del desarrollo de su región funcional. Bajo este contexto, esta investigación aborda la evaluación del desarrollo urbano sustentable, del proceso de crecimiento y reestructuración del sistema urbano regional de la Ciudad de Mexicali en un horizonte temporal de medio y largo plazo.

PALABRAS CLAVE: desarrollo urbano sustentable, Sustentabilidad Urbana, Ciudad-Región, Mexicali, Política de Desarrollo Urbano.

INTRODUCCIÓN

Ante la diversidad social, económica y ambiental del momento, los individuos buscan medios concretos para afrontar las dificultades impuestas por el proceso de globalización y sus múltiples dimensiones. Lo local se constituye como ámbito propicio para canalizar las acciones de la sociedad respecto a la gestión de sus necesidades, reivindicación de sus derechos, o al desarrollo de su potencial creativo. Así, lo local puede ser entendido como oportunidad que permite a los individuos organizados superar sus carencias y los obstáculos para alcanzar mayores niveles de bienestar acordes en los ámbitos económico, social y sobre todo ambiental y territorial.

En la reflexión sobre el mundo hacia el que caminamos surgen preguntas como ¿Se debe seguir el modelo de grandes ciudades globales?, o ¿Se quiere construir un mundo más cohesionado, más equilibrado, formado por un sistema de asentamientos descentralizado o disperso? Cualquiera que sea la respuesta dependerá de situaciones complejas.

El propósito de centrar este trabajo en el proceso local del desarrollo, pese a lo complejo de los procesos mundiales, se apoya, en primer lugar, en los lineamientos a los que actualmente convergen las diferentes posiciones sobre Desarrollo y Sustentabilidad en el ámbito regional y urbano; en segundo lugar, en el interés de rescatar y resaltar valores, capacidades y actitudes del ámbito urbano que ayudan a manejar los beneficios e inconvenientes de la integralidad de un proceso de urbanización sustentable.

Actualmente, el consenso sobre la necesidad de armonizar el proceso de globalización con la política de desarrollo urbano local y regional, se centra en la revitalización de la ciudad y de su área de influencia tomando en cuenta las implicaciones de este proceso sobre el medio ambiente.

En el contexto territorial, el desarrollo la ciudad es visto como categoría compleja compuesta por condiciones sociales, políticas, económicas y ambientales que estructuran la forma urbana en las diversas etapas del proceso histórico de la urbanización¹.

Dentro de las actuales dinámicas de urbanización podemos encontrar a los procesos de suburbanización², de reurbanización³, y de desurbanización o contraurbanización⁴.

La perspectiva histórica de la urbanización, muestra que la forma urbana ha sido un factor que determinado las condiciones de soporte ambiental y social de las ciudades. Es por ello que el análisis urbano debe considerar, tanto las tendencias de la urbanización, los nuevos requerimientos de fuentes de suministro, así como también el manejo de los impactos externos de las posibles trayectorias de la urbanización en el contexto de la globalización, para tratar de equilibrar la complejidad y multiplicidad de necesidades y demandas sociales.

De esta forma, una postura tecnocéntrica, la sustentabilidad ambiental del desarrollo en un marco de desarrollo sustentable⁵ (DS), se promueve como desarrollo económico que incluye los costos de la degradación ambiental, el mejoramiento de la eficiencia tecnológica y de gestión del desarrollo. Y desde la postura ecocéntrica, construye enfoques dirigidos a buscar el bienestar humano incluyendo el principio de equidad social inter e intrageneracional, y articulando la continuidad del desarrollo al partir del mantenimiento y preservación del capital natural.

¹ Urbanización que se produce durante el inicio del proceso de industrialización y se caracteriza por un proceso de concentración demográfica y económica en las ciudades, primero en su núcleo central y después en su periferia.

² Proceso de las áreas urbanas que coincide con el crecimiento a gran escala de la industria y el desarrollo del sector terciario. Se caracteriza por un mayor dinamismo de las zonas urbanas periféricas que provoca un crecimiento global del área urbana al mismo tiempo que disminuye el peso específico del centro urbano.

³ Es el intento de parar el proceso de decadencia urbana basándose en políticas de revitalización de la ciudad.

⁴ Es el proceso iniciado en los países desarrollados a partir de los años sesenta y setenta, coincide con la madurez del sector terciario, que da lugar a la llamada sociedad postindustrial. Este fenómeno está ligado al desarrollo de las nuevas tecnologías que facilitan la descentralización y se caracterizan por una pérdida de población en el centro de los grandes núcleos urbanos y el aumento de la población en su periferia, acompañada del crecimiento de pequeñas ciudades y zonas no urbanas.

⁵ Diversas definiciones se pueden encontrar en la amplia bibliografía disponible sobre Desarrollo Sustentable, pero la propuesta seminal se encuentra en el Informe Brundtland dado a conocer en 1987. (Allen, 1998)

En consecuencia, una transición hacia la sustentabilidad, será el progreso de una condición presente sustancialmente no sustentable⁶, hacia una más sustentable en el futuro, a través de la implementación de la Agenda 21 Local.

Ahora bien, conceptos como sustentabilidad urbana o ciudad sustentable, todavía son imprecisos y requieren de mayor definición. Pero existe un enfoque útil para la evaluación de la práctica del concepto de sustentabilidad urbana, no de las ciudades en sí mismas, sino de los patrones de producción y consumo en su interior definidos por el proyecto urbano de desarrollo en la región.

La Ciudad-Región, es un término usado en planeación regional⁷ que implica además del manejo de la parte física de la ciudad, el de toda la región natural donde se localiza la actividad urbana. Es un área geográfica funcionalmente correlacionada que abarca un área urbana central, su "hinterland" compuesto de centros urbanos más pequeños y las áreas rurales, que son social y económicamente interdependientes.

En términos de equilibrio, el punto de partida es la Ciudad-Región física, su forma y estructura, sus entradas y salidas de recursos, y sus presiones e impactos al ambiente local y global. Con esto se consigue conocer la totalidad de lo que se necesita, como individuos, Ciudad-Región o Nación. Es decir, se trata de ver menos detalle, pero si más sinergia de los procesos al interior del sistema.

⁶ Ante estas circunstancias se debe adoptar una gestión del desarrollo bajo el "principio precautorio" para moverse hacia un estado de mayor sustentabilidad, y al mismo tiempo prevenir daños ambientales irreversibles. (Breheny y Rookwood, 1993).

⁷ La planeación regional tiene sus bases en la geografía y en la biología, por lo tanto se refiere a regiones naturales y su medio ambiente. (Hall, Hebbert et al., 1993)

El objetivo general de este proyecto, es el abordaje de las implicaciones del desarrollo sustentable urbano bajo el enfoque de la reestructuración y de la reingeniería de la ciudad en un proceso de Desarrollo Urbano en un horizonte temporal de medio y largo plazo.

Este proyecto aborda la evaluación del desarrollo urbano sustentable en un proceso de crecimiento y reestructuración de un sistema urbano regional en un horizonte temporal de medio y largo plazo: el diagnóstico de la sustentabilidad del proceso de urbanización, y la elaboración de un modelo de urbanización sustentable para la Ciudad-Región de Mexicali.

El presente trabajo de investigación se realizará en el municipio de Mexicali. Debido a que este municipio abarca la mayor parte de la subcuenca baja del Río Colorado lo cual nos permite abarcar gran parte de las condiciones ambientales regionales y funcionales del subsistema urbano Tijuana-Mexicali-Ensenada, de La ciudad de Mexicali.

De acuerdo con todo lo antes descrito, se trata de determinar cuáles son los principales factores que marcan la transición hacia la sustentabilidad del desarrollo urbano de la ciudad de Mexicali y su área de influencia. Ya que el acelerado proceso de urbanización actual se ve alentado por su notable participación en el desarrollo económico estatal y nacional, debido a su integración al sistema urbano estatal como capital de la entidad y ciudad de servicios regionales.

En consecuencia, desde hace dos décadas en Mexicali se ha generado un patrón de urbanización caótica, explicada por la incapacidad de la política urbana para ordenar el incremento de colonias y actividad industrial no contempladas en la planeación del desarrollo urbano, originando déficit en los sectores hidráulico, vivienda, vialidad y transporte, y especialmente en el cuidado del medio ambiente urbano y regional.

El incentivo para la elaboración de este trabajo de investigación, es los escasos estudios que abordan el tema de la urbanización sustentable para las ciudades mexicanas y en especial las ciudades de la frontera norte, así como también la configuración del proceso urbano de Mexicali, situación que motiva el siguiente cuestionamiento:

¿Cuáles son las características estructurales y funcionales no sustentables ambientalmente de la urbanización en la Ciudad de Mexicali entre 1990 y 2005?

¿Cómo se pueden reorientar las tendencias urbanas de la Ciudad de Mexicali para acercarse a formas sustentables del desarrollo urbano?

¿Cómo pueden el gobierno de la Ciudad de Mexicali gestionar una agenda de urbanización sustentable?

Una de las posibles respuestas a tales cuestionamientos, se contempla en el siguiente sistema de hipótesis, el cual da forma al presente trabajo de investigación. Este se estructura de de la siguiente manera:

Hipótesis general

Los patrones de urbanización de la Ciudad de Mexicali no se ajustan al modelo de desarrollo urbano sustentable.

Hipótesis específicas

La Estructura y Funcionalidad de la Ciudad de Mexicali refleja desequilibrios incompatibles con el desarrollo sustentable del área.

Los lineamientos del desarrollo urbano aplicados en la Región Urbana de la Ciudad de Mexicali incorporan de manera limitada los preceptos de la Agenda 21 Local.

Así pues, conceptos como desarrollo urbano sustentable y transición hacia la sustentabilidad, serán los insumos para la construcción de instrumentos conceptuales y analíticos que apoyan la observación del estado de sustentabilidad del desarrollo urbano alcanzado en la Ciudad-Región de Mexicali para el periodo de 1990-2005.

Primero se realiza un diagnóstico para definir las tendencias y perspectivas de futuro de la sustentabilidad ambiental de la Ciudad-Región. Posteriormente se observa más detalladamente cada uno de los principales sectores del desarrollo urbano, observamos las tendencias, las perspectivas y los escenarios posibles, y utilizamos el sistema de mapeo de la evaluación integrada para explorar el metabolismo total de cada sector del sistema.

El modelo presenta una jerarquía lineal de sectores necesaria para generar escenarios a cada diez años. Los sectores y sus correlaciones son representados dentro del componente de políticas a seguir en materia de desarrollo urbano sustentable. A través de estos sectores integrados se procesan las opciones en un escenario que reproduce las consecuencias de la perspectiva que se tiene de cada uno de los sectores.

El modelo parte de la premisa, que los submodelos dependen de la población y la actividad económica puesto que los impactos del ser humano sobre el ambiente regional se determinan en gran medida por la escala (tamaño de la población) y la intensidad (nivel de actividad económica).

Las fuentes de información son datos censales y otras fuentes de información secundaria ya identificadas, y la revisión de investigaciones y bases de datos generados sobre el tema.

Posteriormente, se realiza una exploración de la gestión y planeación urbana, así como la revisión del modelo de desarrollo urbano de Mexicali. La finalidad, establecer criterios generales para integrar el enfoque de sustentabilidad urbana al desarrollo urbano del caso objeto de estudio, permitiendo en el largo plazo la transición hacia la sustentabilidad de Mexicali.

En la Introducción se describen las referencias que relacionan al objeto de estudio con la problemática de investigación, ambos aspectos asistirán la comprensión y delimitación del problema de investigación y basándose en ellos se precisa la metodología que dirigirá la valoración del modelo actual.

En el Primer Capítulo, se establecen los antecedentes de la problemática actual del objeto de estudio, así como los estudios de casos que incorporan componentes para integrar un modelo de evaluación de la sustentabilidad del desarrollo urbano.

En el Segundo Capítulo, se reúnen los conceptos que darán el cuerpo teórico de referencia, y el análisis de resultados para la formulación de la propuesta define el concepto de sustentabilidad ambiental, sus implicaciones en el desarrollo urbano y en el contexto territorial, para establecer el concepto del desarrollo urbano sustentable, y los lineamientos para su evaluación

El Tercer Capítulo, se desarrolla partir del análisis y diagnóstico, en él se hace una apreciación de la planeación y actual manejo del desarrollo urbano de en Mexicali.

El Cuarto Capítulo, se establecen los criterios para lograr la sustentabilidad del desarrollo urbano de Mexicali, para la toma de decisiones sobre el proceso de desarrollo urbano que examine las

iniciativas promotoras de una sociedad sustentable, a través del establecimiento de lineamientos para construir un modelo de Ciudad-Región para delimitar y establecer las unidades territoriales para el análisis y construcción de propuestas de desarrollo urbano sustentable comunes a todas las partes que integran al sistema.

En el Quinto Capítulo, se describen los resultados, producto de la simulación con el modelo.

Y finalmente, se establecen las conclusiones generales.

1.- EXPERIENCIAS Y CONTEXTO

1.1.- Introducción

En este capítulo se trabaja con los antecedentes de las propuestas internacionales y latinoamericanas sobre desarrollo urbano sustentable, y lo rescatable para desarrollar un modelo de evaluación de la transición hacia la sustentabilidad del desarrollo urbano.

En la experiencia internacional de adopción de la Agenda 21 Local, este proceso ha recibido por lo menos dos enfoques diferentes:

Algunas autoridades locales han abordado un enfoque paso a paso, concentrándose en la evaluación del impacto ambiental de sus propias políticas y acciones antes de abrir el proceso a la participación más amplia de la comunidad. El procedimiento utilizado desde este enfoque ha sido la realización de auditorías ambientales⁸ de la gestión local del desarrollo.

En el segundo enfoque se trabaja en la apertura directa de la Agenda 21 Local a la comunidad. Aquí, el elemento central es la conformación de foros de gestión, para la definición de problemas, prioridades y estrategias de acción, así como los pasos a seguir en su implementación.

También, se trabaja sobre los antecedentes de las políticas de sustentabilidad nacional y regionales, sobre los antecedentes del desarrollo urbano de la ciudad de Mexicali, partiendo del contexto fronterizo y sus implicaciones urbanas en el municipio de Mexicali, así como también los puntos relevantes en materia de avances en materia sustentabilidad urbana.

⁸ Una de principales dificultades de este tipo de enfoque consiste en la resistencia tecnocrática a incorporar una articulación transectorial de políticas y procesos de gestión tradicionalmente compartidos. Por otra parte, el proceso de preparación de las autoridades locales para ampliar la definición de una Agenda Local de gestión al resto de la comunidad suele consumir tiempo y recursos extras a los del proceso tradicional de gestión, produciendo un cierto desgaste y burocratización de estas iniciativas.

1.2.- Experiencias en materia de desarrollo urbano sustentable internacional y nacional.

Los gobiernos nacionales y locales, la iniciativa privada y otros sectores urbanos han emprendido la tarea de introducir los principios de la sustentabilidad en su actividad diaria. Sin embargo, existe una separación enorme entre los principios y la práctica. Ésta necesita ser abordada en todos los ámbitos, desde el nacional hasta el local, y la Ciudad-Región es una articulación vital en esta cadena.

Los casos fueron seleccionados, porque abordan el enfoque de sustentabilidad, en base al ordenamiento urbano, o la introducción de instrumentos para integración social e identidad y transporte, tomando como base a la estructura urbana para el mejoramiento ambiental, junto con la distribución adecuada de la actividad económica. Esta perspectiva se aborda en el caso de Santiago de Chile, y el de Curitiba en Brasil.

También se incorporan, a esta serie de experiencias, las que incorporan disposiciones y acuerdos internacionales derivados del concepto de sustentabilidad definido por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (WCED. World Commission on Environment and Development). Además, fueron clasificados como mejores prácticas (Best Practice) en la convocatoria al Premio Internacional de Dubai 1996⁹.

Además, los casos fueron seleccionados por ser significativos en la evaluación e implementación sobre el desarrollo urbano sustentable en términos de planeación de ciudades y regiones.

⁹ Para mayor información consulte la página electrónica <http://www.sustainabledevelopment.org/blp/awards>

1.2.1.- La iniciativa sustentable de la comunidad de Hamilton-Wentworth

La iniciativa sustentable de la comunidad de Hamilton-Wentworth's de 1989, surge como una necesidad del gobierno regional para establecer nuevos mecanismos para mejorar la coordinación entre el presupuesto, las metas y objetivos de la política municipal. De esta forma, el desarrollo sustentable fue identificado como filosofía apropiada para la incorporación de gran parte de las necesidades e intereses de la comunidad, pues consolidó el equilibrio entre los temas sociales, ambientales, y económicos de las políticas de desarrollo urbano local.

En 1990, el consejo regional lanzó formalmente su iniciativa de comunidad sustentable y la creación del Consejo Ciudadano de desarrollo sustentable. Este grupo realizó consultas públicas para explorar el concepto del desarrollo sustentable y sus posibles aplicaciones en la región.

Los indicadores de sustentabilidad de la comunidad de la región de Hamilton-Wentworth, Ontario, son resultado del seguimiento de la iniciativa Sustentable de la comunidad de la región de 1990. En aquella época, el consejo regional designó al consejo ciudadano sobre desarrollo sustentable, el cual tenía como tarea la evaluación del concepto del desarrollo sustentable como base para mejorar las políticas de desarrollo regional. Por ende en 1992, después de la consulta pública, el consejo liberó un documento titulado *Visión 2020*, describiendo el tipo de comunidad que Hamilton-Wentworth podría ser en el año 2020 si sigue los principios del desarrollo sustentable. Como seguimiento a este documento, el consejo difundió entre la comunidad una serie de indicadores de sustentabilidad proyectados para 1994, con la finalidad de convertir a los indicadores de sustentabilidad en el mecanismo para medir el progreso de la región hacia la *Visión 2020*. (Maclaren, 1996)

En consecuencia, la gestión de la Visión 2020, se tomo como el componente substancial de la sustentabilidad regional, el cual ha prosperado por la incorporación cada vez más de la población a los programas y planes de desarrollo, esto se ha tomado como el indicador de la aceptación social para las acciones de desarrollo local y regional a largo plazo.

1.2.2.- La experiencia británica del Distrito de Lancashire

El Distrito de Lancashire fue uno de los primeros en adoptar los principios promulgados en la Agenda 21 a partir de 1992, en respuesta a la presión de la comunidad por incorporar la problemática ambiental dentro de la agenda local de gobierno. Dicha presión surgió de un conjunto múltiple de intereses conflictivos en el uso de la energía, el suelo urbano y el agua.

Bajo estas circunstancias, las autoridades locales decidieron establecer un Foro Ambiental de Actores clave, emprendiendo un amplio proceso de consulta pública, elaboraron la primera auditoria ambiental del distrito, proceso que permitió la identificación no sólo de los problemas claves de la articulación medio ambiente-desarrollo, sino también las actividades y sectores responsables de dichos problemas.

El paso siguiente fue la elaboración del Programa de Acción Ambiental de Lancashire, definido a partir de dicha auditoria y de un ejercicio de amplia participación pública, en el cual se establecieron 200 medidas para orientar la gestión local hacia el desarrollo sustentable. La experiencia de Lancashire y de otras comunidades pioneras constituyó el punto de partida sobre los cuales se elaboraron varios de los lineamientos para la incursión británica en la definición e implementación de la Agenda 21 Local.

La clave de este enfoque es el posicionamiento de las autoridades locales como un miembro más dentro de dichos foros públicos, bajo el compromiso de garantizar la incorporación de las acciones acordadas al programa de gobierno.

Las principales dificultades de este enfoque radican en que generalmente se experimentan procesos de participación “selectiva” de ciertos sectores de la población, cuyos valores y objetivos quedan legitimados como los de la comunidad, en este sentido los primeros actores involucrados en el proceso suelen excluir automáticamente a otros actores opositores a sus intereses. Por otra parte los mecanismos adoptados para consulta y participación requieren de aprendizaje y de acceso a la información.

Sin embargo, los logros alcanzados por esta propuesta de implementación de una agenda 21 local, el avance es lento, ya que la definición consensuada de objetivos y acciones hacia el desarrollo urbano sustentable demanda, no sólo la participación del conjunto de la comunidad, sino el compromiso de los sectores involucrados en la implementación de acciones acordadas y el alcance de objetivos de la agenda.

1.2.3.- Seattle Sustentable

Seattle sustentable, es el nombre del grupo actores clave que se instituyó en 1990 como una red voluntaria y foro cívico para la promoción de la sustentabilidad de la comunidad de la ciudad Seattle. Esta red es administrada por el YMCA local y gobernada por un grupo de administradores independientes, la audiencia objetivo es la comunidad y de los medios de comunicación, y en segundo orden de interés está la iniciativa privada y el gobierno local.

El desafío era la integración económica, ambiental, y los valores sociales y la oportunidad de definir las nuevas medidas de desarrollo local. Reconociendo la necesidad básica de la búsqueda

de nuevas formas de calibrar la condición de sustentabilidad de la comunidad, el grupo de trabajo de Seattle sustentable se fijó como tarea principal el definir, investigar, y publicar un sistema de “indicadores de la comunidad sustentable.”

El concentrarse en el cómo medir sustentabilidad fue el proyecto aparentemente más tangible para desarrollar el entendimiento común del concepto, de esta manera, los indicadores proporcionaron la información primordial que sirvió como base y detonador del activismo cívico, así como también del trabajo futuro de la política y la planeación del sector privado local. La idea era capturar valores de la comunidad en el contexto de la sustentabilidad abriendo las discusiones hasta una audiencia más amplia.

En 1992, la iniciativa privada, los grupos ambientales, el gobierno, la comunidad religiosa, el activismo social, y la academia participaron en un diálogo sobre el significado de la sustentabilidad. Su objetivo era determinarse colectivamente qué aspectos de la comunidad eran importantes medir, y cuáles de los 150 indicadores inicialmente propuestos eran los más apropiados a utilizar.

De acuerdo al avance logrado en 1993, el grupo dio a conocer un informe sobre la sustentabilidad del desarrollo urbano de Seattle, este documento contenía 20 indicadores de sustentabilidad y la metodología para la evaluación del progreso de Seattle hacia la sustentabilidad. (Maclaren, 1996)

1.2.4.- El caso del Gran Manchester

Manchester, es una de las primeras ciudades industriales del mundo, es un sitio apropiado para la investigación del desarrollo sustentable a largo plazo. El proyecto del Gran Manchester es el

resultado de una investigación en planeación integral para el desarrollo sustentable dirigido por una visión comprensiva y estratégica de la dinámica de la Ciudad-Región en 25 años.

El trabajo fue desarrollado por un grupo de investigadores de la Town and Country Planning Association (TCPA) en el campo de la planeación ambientalmente sustentable. Esta investigación se basó en una visión holística de la Ciudad-Región, donde se trató de demostrar cómo cada componente urbano juega un papel importante en el desarrollo regional, así como también diversos arreglos de políticas pueden aplicarse en centros urbanos, las áreas internas, suburbios y así sucesivamente para lograr la sustentabilidad regional.

El caso de estudio de esta Ciudad-Región real, permitió el análisis a profundidad de los conflictos y las sinergias entre los sectores claves del desarrollo urbano sustentable.

Los propósitos del proyecto eran ver más allá, y más a profundidad que otros estudios de similares, e investigar cómo los principios de sustentabilidad podrían aplicarse en la práctica, en un típico caso estudio de la Ciudad-Región, con un horizonte estratégico para reestructuración urbana, una perspectiva espacial en cada tipo de territorio, definición de las articulaciones ambientales, sociales, económicas, en las metas, propósitos y estrategias para los sectores significativos. También para establecer una serie de recomendaciones de la acción para el gobierno nacional y local, la iniciativa privada, la comunidad y el público en general, y para la evaluación y gestión de estrategias de sustentabilidad, en la promoción de la agenda 21 de Local y programas similares.

El modelo desarrollado para la evaluación del Gran Manchester, primeramente se observa las tendencias del desarrollo actual, las consecuencias para el medio ambiente de las metas futuras, y

de acciones viables. Después valoran las estrategias para cada sector de la Ciudad-Región, y propone cómo estas, se pueden incluir y aterrizar en términos físicos, económicos, y sociales.

1.2.5.- Experiencias latinoamericanas

En los últimos 20 años la gestión del desarrollo de ciudades latinoamericanas, ha sido marcada por una significativa reestructuración urbana. En ella se observa el cambio del rol de estado y el surgimiento de nuevos actores, dentro de un contexto de ajuste y reestructuración socioeconómica. Los nuevos actores clave de la gestión ambiental urbana, son las organizaciones comunitarias y sindicales, los hogares y las empresas, los cuales están redefiniendo sus roles, racionalidades y estrategias en el uso y apropiación de los recursos ambientales urbano-regionales.

El caso de Curitiba, es un ejemplo de planeación del desarrollo urbano sustentable, su éxito reconocido por diversas organizaciones como la UNESCO. Desarrollado bajo una clara visión por mejorar el medio ambiente físico como la base para resolver también las demandas sociales de dotación de espacios verdes para la recreación, la cultura y el deporte y el empleo. Dentro de estas acciones de mejoramiento ambiental resulta de interés muy marcado, lo realizado en el sistema de transporte público STP con el cual se creó la base para que este proyecto sea considerado sustentable.

El desafío del gobierno de la ciudad durante este período de crecimiento ha sido dirigir la población y el desarrollo económico para no comprometer las características sociales, físicas, económicas, y ambientales de la ciudad. La gestión del crecimiento urbano comenzó a los mediados de los años sesenta con la preparación del plan maestro de Curitiba. El plan reunió la

integración de la gestión del tráfico y la planeación del uso del suelo para apoyar los objetivos estratégicos del plan.

Así, los objetivos de la planeación fueron integrados empleando una variedad de políticas y estrategias de creación de infraestructura urbana, impulsada por la zonificación, intensificación de la construcción de vivienda a lo largo de corredores importantes para optimizar el uso público de nuevas alternativas de transporte, y, previniendo la urbanización irregular y realzando la calidad de la vida con la zonificación y el desarrollo de parques para aumentar el espacio abierto al mismo tiempo que la población crece.

La experiencia de Bogotá Colombia, está entre los primeros proyectos latinoamericanos orientados a la formulación de una Agenda Ambiental para el siglo XXI. Esta propuesta se desarrolló en el área metropolitana de Bogotá en 1990 bajo el título Misión Siglo XXI.

Este proyecto fue una iniciativa multisectorial que involucró a varios departamentos municipales, agencias del gobierno central, representantes del sector privado, y numerosas universidades e instituciones de investigación. Se realizaron 32 estudios en temas que abarcaron desde las condiciones socioeconómicas de la población hasta la calidad ambiental del Río Bogotá y la seguridad ciudadana. Los primeros informes fueron presentados a las administraciones distritales hacia fines de 1992. Aún cuando las investigaciones fueron fundamentalmente realizadas por profesionales y la participación ciudadana y comunitaria, no fueron extensivas.

La experiencia de Cajamarca (Perú), inició en 1993 con un proceso de planificación para el desarrollo sustentable que implicó el desarrollo de seis temas estratégicos de trabajo que forman parte de un plan de mediano plazo denominado Cajamarca 2010.

Es el punto de partida para la implementación de un programa de gestión del desarrollo sustentable, en base a la reorganización de la toma de decisiones y administrativa, a través de la creación de 12 consejos gubernamentales, correspondientes a la escala de barrio dentro de la ciudad de Cajamarca y 64 pequeñas poblaciones en las áreas rurales del municipio.

Con la reestructuración de las autoridades locales, se creó un Consejo de Cooperación Interinstitucional abierto a la participación de un conjunto amplio de actores claves en la gestión local. Dicho consejo opera a través de mesas de concertación que cubren los siguientes temas: recursos naturales y agricultura; ambiente urbano; mujeres, población y familia; producción y empleo; educación; patrimonio cultural y turismo. Cada mesa desarrolla un plan estratégico que es sometido a un comité municipal de concertación, con la finalidad de establecer las propuestas específicas de acción.

A continuación, se presenta el caso chileno como una de las opciones de evaluación del desarrollo urbano sustentable latinoamericana. La experiencia Chilena de la Agenda Ambiental del gobierno, se estipula un Plan de Trabajo y Compromisos Específicos de la Política Ambiental para el Año 2000, la meta específica a cumplir, era el diseño de un conjunto de indicadores de desarrollo sustentable, como contribución a la toma de decisiones en Política Ambiental. (CONAMA, 1998)

Este sistema de indicadores de desarrollo sustentable para Chile, estableció un marco y herramientas fundamentales para el seguimiento y la evaluación del desarrollo, así como también permitió la orientación de las opciones propuestas por todos los actores sociales, hacia un desarrollo sustentable.

El objetivo era dar a conocer de manera sintética la “Propuesta de Criterios e Indicadores de desarrollo sustentable para las Regiones de Atacama, la Araucanía y Metropolitana”, así como los antecedentes conceptuales y metodológicos sobre el tema de evaluación de la sustentabilidad y construcción de indicadores, y facilitar la discusión sobre ellos.

1.2.6.- La sustentabilidad en la Zona Metropolitana del Valle de México

Según Ramírez (1995), es necesaria la implantación de una estrategia de ordenamiento sustentable del crecimiento urbano que tienda a cuidar los recursos naturales fundamentales para la reproducción territorial del entorno.

La estrategia de sustentabilidad de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), plantea el ordenamiento regional del territorio a través de la regulación del crecimiento en los próximos 15 años, que busque propiciar las condiciones para ocupar al máximo el área urbana que se requerirá para ubicar a los siete millones de habitantes que se esperan en este territorio.

Dentro de la estrategia se incluyen varios lineamientos mediante los cuales se persigue el ordenamiento sustentable deseado: principalmente, la densificación del uso urbano es importante siempre y cuando se detecten áreas que no alteren las actividades que propician la conservación del medio, favoreciendo con ello el aprovechamiento de la infraestructura urbana ya creada y la utilización de los terrenos baldíos que se encuentran en las metrópolis que han crecido horizontalmente.

Esta estrategia debe apoyarse también en la definición de limitantes al crecimiento en dos dimensiones: las áreas no urbanizables y las de contención al crecimiento. Estas son elementos claves para la búsqueda de un ecosistema urbano con tendencias a la recuperación sustentable de sus recursos que se agregarían en la ZMVM a las reservas ecológicas ya decretadas.

1.2.7.- Elementos relevantes para la investigación

De la iniciativa sustentable de la comunidad de Hamilton-Wentworth's, se rescata el imperativo de estructurar un modelo de evaluación para la sustentabilidad, advirtiendo la evidente importancia que el factor económico y el desarrollo tecnológico en el proceso de transición. En este tenor, se destaca que el aspecto social incorporado a este ejercicio, busca la sustentabilidad en los logros ambientales fincados con un sentido eminentemente social, como parte de la valoración social de acciones futuras.

El modelo del Distrito de Lancashire, es la incorporación de novedosas metodologías ad hoc para evaluar la participación pública orientada a alcanzar e incluir a los grupos tradicionalmente excluidos.

Seattle sustentable es el desafío de la integración económica, ambiental, y los valores sociales y la oportunidad de definir las nuevas medidas de desarrollo local. A través de definir, investigar, y publicar un sistema de "indicadores de la comunidad sustentable."

El aporte del caso a la construcción del modelo, son las características que debe reunir el sistema de indicadores para la evaluación de la transición hacia la sustentabilidad, para que pueda ser razonable de acuerdo a las tendencias favorables de los ámbitos de salud cultura, económica, y ambiental a largo plazo, pueda estimarse estadísticamente, con los datos disponibles en una a dos décadas, ser lógico o científicamente defendible, que sea atractivo a los medios de comunicación locales.

El Gran Manchester, es una de las primeras ciudades industriales del mundo, es un sitio muy apropiado para la investigación del desarrollo sustentable a largo plazo. Este caso es el resultado

de una investigación en planeación regional integral para el desarrollo sustentable a largo plazo en una conurbación urbana.

Aquí primeramente se observa la totalidad de tendencias actuales, las consecuencias para el medio ambiente de las metas futuras, y de acciones viables. Después se valoran las estrategias de cada sector de la ciudad, y se observa cómo se pueden incluir y aterrizar en términos físicos, económicos, y sociales.

Las experiencias latinoamericanas orientados a la formulación de una Agenda Ambiental de cara al siglo XXI. Este proyecto fue una iniciativa multisectorial estudios en temas que abarcaron desde las condiciones socioeconómicas de la población hasta la calidad ambiental y la seguridad ciudadana. Esto implicó la creación de seis temas estratégicos de trabajo que forman parte de un plan de mediano plazo. Los principales resultados de estas experiencias y que pueden ser utilizados como indicadores de transición hacia la sustentabilidad, estos son los procesos de descentralización de la política de desarrollo urbano hacia las autoridades locales y regionales, y participación efectiva de la población en el mejoramiento de la calidad de vida y en la emergencia de compromisos para una gestión del desarrollo sustentable en objetivos de largo plazo.

Lo que se rescata de la experiencia, es que adicionalmente integra las características que se evalúan en los anteriores caso es la perspectiva regional, considerando que las características ambientales, productivas, culturales y sociales de cada territorio regional generan dinámicas propias y particulares, sobre todo en un países en desarrollo, donde se trata con situaciones extremadamente diferentes, sin menoscabo de la necesidad y aplicabilidad de indicadores locales y nacionales.

La estrategia de sustentabilidad de la ZMVM es la implantación de una estrategia de ordenamiento sustentable del crecimiento urbano que tienda fundamentalmente a cuidar los recursos naturales para la reproducción territorial del entorno. Esta a través de la regulación del crecimiento en los próximos 15 años, a través de la definición de limitantes al crecimiento en dos dimensiones: las áreas no urbanizables y las de contención al crecimiento, estos son elementos claves para la búsqueda de una tendencia de recuperación sustentable.

Lo rescatable esta en la construcción del modelo con los sectores significativos para el desarrollo urbano sustentable: ambiente construido, vialidad y transporte, suelo y hábitat natural, desechos sólidos y contaminación, uso de la energía y clima, y finalmente el sector de la economía y trabajo. Cada sector contiene un sistema complejo de tendencias y de dinámicas, que se pueden redirigir hacia un estado de mayor sustentabilidad ambiental y social, y que serán desarrollados en el modelo del presente trabajo de investigación.

Los principales resultados de estas experiencias y que pueden ser utilizados como indicadores de transición hacia la sustentabilidad, estos son los procesos de descentralización de la política de desarrollo urbano hacia las autoridades locales y regionales, la facilidad de implementación exitosa de un proceso de descentralización y participación efectiva cuya acción se refleja en el mejoramiento de la calidad de vida y en la emergencia de compromisos para una gestión del desarrollo sustentable en objetivos de largo plazo. Así como también, la necesidad que en países en desarrollo la profundidad de los estudios y la recolección de información están en función de la disponibilidad de información y periodicidad, y por la posibilidad de participación de la sociedad.

1.3.- Política de urbanización y sustentabilidad del desarrollo en México.

Se puede decir que el enfoque contemporáneo de promoción del desarrollo regional del país, se origina en el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994. En este instrumento se establece una estrategia con tres vertientes: descentralización de decisiones; desconcentración de la actividad económica, y promoción del desarrollo urbano y municipal, con el objeto de disminuir los desequilibrios regionales.

Para Curzio (1995), después de varios sexenios de la puesta en marcha de la política de desarrollo regional, el panorama de desarrollo nacional luce desequilibrado, donde se observa claramente la polarización de las regiones ganadoras y perdedoras promovido por la política de desarrollo económico. Entre 1985 y 1988, los estados con crecimiento positivo del VBP fueron los de la frontera norte, Sinaloa, Guanajuato, Jalisco y Michoacán, el Distrito Federal, Tabasco, Yucatán y Quintana Roo.

Como consecuencia de este desarrollo regional desequilibrado del país, ha ocasionado a una dualidad de pocas regiones ricas y dinámicas, y muchas regiones pobres, atrasadas y estancadas, como resultado de la concentración monopólica del capital y el centralismo político, la industria, el comercio, las finanzas, la actividad burocrática, la inversión pública, las infraestructuras y servicios, la alta tecnología y la población, que se han concentrado en un número muy limitado de grandes ciudades, particularmente en la Ciudad de México.

En este contexto, la falta de convergencia regional en México, en términos de evolución económica de crecimiento económico, muestra escenario de polarización complicado que repercute en la disponibilidad de recursos y dinámicas urbanas locales, causando trabas al desarrollo y sustentabilidad regional.

Siguiendo el esquema nacional, las políticas económicas estatales, de dotación de infraestructura, servicios y de desarrollo urbano, han seguido la tendencia concentradora, acentuándola, sin poder lograr una orientación y generación de desarrollo local y regional.

El dinamismo económico de la frontera norte, medido en términos de crecimiento poblacional y disposición de nueva infraestructura, manifiesta un crecimiento notable entre las décadas de los treinta y ochentas. Al mismo tiempo que la población nacional se cuadruplicó en este periodo, en la frontera norte la población aumentó once veces. En este entorno de crecimiento poblacional acelerado, sólo los estados de Baja California y Tamaulipas mostraron tasas de crecimiento superiores a la nacional hasta 1970. (Palomares, 1998)

En base a los indicadores socioeconómicos nacionales, se consideran como entidades mejor preparadas para integrarse al mercado norteamericano, los estados de la frontera Norte, el DF, Jalisco y el estado de México (Curzio, 1995). Pero se puede decir que la ventaja de las ciudades fronterizas del norte del país, en gran medida, han sido el resultado de decisiones políticas que suelen escapar a los ámbitos temporales de la administración municipal, y corresponden más a dinámicas de expansión económica nacional que a los propios planes de desarrollo urbano locales y regionales.

Bajo el contexto anterior, el sector urbano nacional enfrenta serias dificultades en la reducción del déficit en la cobertura de servicios, incremento de la calidad de vida y logro de la competitividad urbana, así como también en la reducción del deterioro ambiental local y regional, la satisfacción de la demanda de recursos humanos y materiales para la reproducción y desarrollo, incluso para las ciudades consideradas de interés nacional.

La planeación física del desarrollo de la mayoría de las ciudades de la frontera norte adoptan un modelo típico de crecimiento urbano concéntrico, donde se contempla la expansión de la mancha urbana en círculos alrededor de un centro inicial.

Mexicali que se ubica en esta región fronteriza, la gestión urbana actual no corresponde a la dinámica de crecimiento urbano y ni a la pautas nacionales e internacional actuales. Ante esta circunstancia, la movilización del gobierno federal, estatal, local y de instituciones académicas, se ha concentrado en la búsqueda de alternativas para reducir los riesgos ambientales y de salud, así como también a reducir los conflictos con Estados Unidos originados por el deterioro ambiental generado por el funcionamiento de la ciudad de Mexicali.

Mientras que en el lado americano existe una clara planeación física (smart grow) de los usos del suelo que permite definir y establecer los lugares para vivienda de forma planeada, en el lado mexicano, la periferia es producto de la especulación de las grandes inmobiliarias y de invasión de grupos sociales marginales con servicios precarios, aunado a la ocupación de zonas de alto riesgo ambiental y urbano.

1.4.- Los sistemas urbanos de la región fronteriza del norte de México.

México es un país que ha venido observando acelerados procesos de urbanización, mismos que plantean variados y complejos retos. Las implicaciones de esta situación para el desarrollo económico del país son evidentes, por su corte eminentemente urbano y su elevada concentración territorial de la economía y la población.

Como ocurre con otras áreas urbanas dentro y fuera de México, la alta concentración espacial de actividades económicas y de población, pocas veces ha sido acompañada de un conocimiento adecuado y de atención política seria. Ha sido práctica común recurrir a estrategias de

desconcentración económica, en respuesta a los problemas frecuentemente asociados con la concentración.

El resultado, una estructura socioeconómica nacional con un patrón de urbanización desordenada, gobernada por la especulación inmobiliaria y la aparente indiferencia de las autoridades gubernamentales. Acompañado de la insuficiencia de las acciones de política pública para enfrentar los retos de la nueva agenda urbana.

La naturaleza del problema del desarrollo urbano mexicano, radica en poco reconocimiento como factor importante a la relación que existe entre infraestructura y oportunidades para el desarrollo regional; así como también las dificultades en la elaboración e instrumentación de la política urbano-regional. Esto ha derivado en la provisión irregular y deterioro de infraestructura, y la fragmentación de los mercados regionales.

El desarrollo económico regional de la frontera norte de México para 1960 ya era una realidad. La base económica regional de la zona fronteriza se desarrolló a lo largo de un extenso periodo histórico que va, de principios del siglo XX hasta los años sesenta. De esta manera, el periodo moderno de 1960 a 1980, es de consolidación del extenso desenvolvimiento regional que ya había tenido lugar en la región en su periodo previo. (Castillo, 1986)

A pesar de que tradicionalmente se considera que tanto la migración mexicana hacia los Estados Unidos como el Programa de Industrialización Fronteriza (PIF), han sido los promotores básicos de la formación regional de la frontera norte durante los últimos veinte años. Estos dos procesos de índole internacional sólo han contribuido a reafirmar la consolidación del proceso regional que en la frontera del norte que ya se había establecido. (Rojas, 1986)

El paso de una economía tradicional basada en las actividades económicas primarias, transformó a esta frontera en una región en donde los sectores secundario y terciario de la economía han empezado a desarrollarse. El periodo de 1960 a 1980, sólo fue el periodo de estabilización económica y descenso demográfico que transformó a la frontera del norte en una de las regiones más industrializadas, urbanizadas y con una economía de servicios desarrollada entre las regiones de México. (Castillo, 1986; Anguiano, 1995)

La urbanización, así como la creación de la base económica de las ciudades de la Frontera Norte de México tiene su origen durante el periodo de 1940-1960, estos procesos fueron estimulados por las fuertes inversiones en obras de riego del sector público, la modernización del sector agrícola privado, el crecimiento de los servicios en el sistema, aunados a un periodo de auge agrícola durante la segunda guerra mundial, y el establecimiento del régimen de perímetros libres, al que posteriormente le siguió el decreto de zona libre.

De tal suerte que el modelo de desarrollo económico primario-terciarizado como base económica del sistema de ciudades- ya configurado en el periodo de 1900-1960 se consolida con el impulso que se le da al sector secundario, básicamente en las áreas urbanas que posteriormente se convertirían en polos de atracción migratoria especialmente Mexicali, con el Programa Industrial Fronterizo, donde todos los programas industriales tenían como constante la integración de la frontera norte al mercado nacional.

Posterior a la crisis económica de 1982 se genera un hito entre los objetivos de política económica industrial fronteriza. Así a partir del programa de desarrollo de la frontera norte de 1985 los objetivos se encuentran cada vez más sujetos a las vicisitudes de la nueva política económica de apertura al mercado mundial y de las transformaciones del estado benefactor en

normativo, pero también a los cambios sustanciales del tipo de cambio, la reestructuración industrial y comercio externo. Lo anterior se evidencia aun más al desplazar a segundo término el objetivo de integración nacional, objetivo principal y recurrente en los programas anteriores.

Los cambios registrados en los programas industriales de la frontera a partir de mediados de los ochenta, tenían por objetivo sentar las bases para el proceso de homologación arancelaria, es así que en 1993 se firman los convenios en los que se hará la transición del régimen especial de zona libre y franja fronteriza al régimen de desgravación arancelaria implícita en el TLCAN.

Con este giro en política económica industrial, se hacen extensivas las ventajas del libre comercio al resto del país, dinámica que desde principios del siglo XX, ya experimentaba la frontera norte.

Las ciudades de la frontera de Baja California-California son heterogéneas. Sin embargo, la mayoría de ellas han sido impactadas por la colindancia de economías desiguales, y no puede entenderse de manera adecuada esta condición regional sin identificar algunos de los procesos determinantes de la vida fronteriza, entre los cuales se encuentra el acceso a productos comerciales y culturales estadounidenses.

Para CONAPO (1990), el crecimiento poblacional de esta región se ha derivado de la atracción-expulsión de mano de obra mexicana de diversas partes del país con relación a las necesidades laborales regionales. Así, el crecimiento maquilador de la frontera está vinculado a las necesidades de la economía de Estados Unidos, por ello, la industria maquiladora de exportación también ha sido un importante factor de atracción de trabajadores y trabajadoras de otros estados del país.

El perfil terciario y de servicios de estas ciudades fronterizas, orientado a la oferta en concordancia con las necesidades de la población estadounidense. Esta disposición ha marcado tanto a sus espacios, como a sus rutinas sociales, conformando ámbitos transfronterizos de servicios compartidos, aunados al impacto de procesos mundializados o globalizados que marcan los espacios y las rutinas fronterizas. (Herzog, 2000)

En los Estados de la frontera norte mexicana hablamos de una población principalmente urbana, aunque muchos de sus habitantes sean inmigrantes de zonas rurales. Esta condición marca una diferencia importante con otros estados del país donde existen poblaciones con mayores índices de ruralidad.

En materia de mejoramiento de las condiciones ambientales fronterizas con miras de alcanzar la sustentabilidad empieza a abordarse durante los ochenta con el acuerdo de La Paz (1983), al que le siguió el Plan Integral Ambiental Fronterizo (PIAF) y que durante los noventa se denomina programa Frontera XXI.

Posterior al esfuerzo del PIAF se forma la Comisión de Ecología Fronteriza y el Banco de Desarrollo de América del Norte (COCEF-BANDAN) como instituciones complementarias para la certificación y el financiamiento de proyectos ambientales en la franja fronteriza.

Según Rojas (2000), un gran avance desarrollo en política ambiental nacional, ha sido a partir de 1988 con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente que sentó las bases de la política ambiental nacional, cuyas repercusiones se manifestaron durante los noventa en el ámbito estatal con la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (1993) y con el Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Mexicali, Baja California (1997).

Para Forster y Natasha (2005), actualmente, el programa Frontera 2012 es la iniciativa de cooperación más reciente instrumentada bajo el Acuerdo de La Paz de 1983, en el se retoman los esfuerzos previos, como el programa Frontera XXI, que marcó el primer intento binacional para desarrollar indicadores ambientales.

Frontera 2012 es un programa de cooperación a diez años diseñado para proteger el medio ambiente y la salud pública en la región fronteriza México-Estados Unidos, de manera consistente con los principios del desarrollo sustentable. Instituciones federales, estatales, locales y de las tribus estadounidenses colaboran para realizar y mantener acciones prioritarias que atiendan las necesidades de las comunidades fronterizas.

Las acciones instrumentadas por Frontera 2012 son guiadas a través de una serie de objetivos y metas orientadas a resultados y son medidas a través de indicadores ambientales y de desempeño.

También en el contexto de la cooperación binacional, surge el proyecto denominado Frontera +20 (B+20), este tiene el objetivo informar a los tomadores de decisiones en materia de desarrollo local y regional, sobre los factores que deben ser considerados al desarrollar soluciones para los problemas complejos en la región México-Estados Unidos así como en otras regiones fronterizas, a través de un modelo dinámico del sistema regional basado empíricamente en el medio ambiente de la frontera de México-Estados Unidos, el cual pudiera ser utilizado para guiar la planeación y la toma de decisiones. (Forster y Natasha, 2005; Peña y Fuentes, 2007)

Este proyecto multi-disciplinario y multi-institucional fue diseñado para que en ausencia de un plan estratégico en la región, pueda orientar a las dependencias gubernamentales en ambos lados de la frontera, para evitar consecuencias imprevistas e involuntarias, conocer y evitar los riesgos

severos, para la salud humana, evaluar los efectos transfronterizos así que la atención común puede prevenir crisis ambientales.

1.4.1.- Proceso de urbanización de la ciudad de Mexicali

En el contexto de internacionalización de las ciudades fronterizas de México, se originó un modelo económico industrial diferenciado, donde estos centros urbanos cumplían con el objetivo de cubrir el mercado externo, y el resto del país se encargaba abastecer el mercado interno. Esta diferenciación de la estructura productiva nacional, generó estilos de vida con patrones de consumo impuestos desde el exterior en los habitantes fronterizos, haciéndolos vulnerables a políticas monetarias y de tipo de cambio nacionales.

La ciudad de Mexicali se funda oficialmente el 14 de marzo de 1903, una vez introducido el sistema de riego a los valles de Imperial y Mexicali. Dentro de esta década la población de la ciudad asciende a 462 habitantes (1910), siendo la agricultura la actividad económica principal. En 1906 el primer asentamiento fue parcialmente seccionado por el cambio de curso del Río Nuevo afectando con ello a 9 manzanas de las 33 que constituían la ciudad, hecho que repercutió en obras de control para evitar daños posteriores a tierras agrícolas y las ciudades de Mexicali y Caléxico. (Rojas, 1986)

A partir de 1940, se presentan flujos migratorios importantes hacia la Frontera Norte debido en parte al reparto agrario impulsado por Lázaro Cárdenas sobre las tierras del Valle de Mexicali, y a la Segunda Guerra Mundial y su impacto en la demanda de trabajadores agrícolas. Por otra parte este período inicia el proceso de diversificación industrial.

Simultáneamente, del lado americano de la frontera se creó la ciudad de Caléxico en California. Con el paso del tiempo, Caléxico creció a un ritmo menos acelerado que su gemela del lado

mexicano; sin embargo, ambas aumentaron su volumen poblacional como consecuencia de grado diferencial de desarrollo y las corrientes migratorias provenientes del interior de México.

La ciudad de Caléxico tiene su antecedente en 1901, cuando la California Development Co. estableció su campamento y oficinas centrales cerca de la frontera internacional entre California y Baja California, localización que permitía tener un mayor control sobre los trabajos de irrigación que se estaban realizando en las zonas de cultivo en ambos lados de la frontera.

Uno de los acontecimientos que dio auge a Caléxico y le brindó la posibilidad de diversificar su estructura económica se presentó en la década de los treinta, cuando el gobierno federal mexicano implantó el régimen de zona libre en el entonces Territorio Norte de Baja California, como una alternativa para garantizar el abasto a la población mexicana radicada en la franja fronteriza y, en consecuencia, el asentamiento permanente, condición que estableció una interdependencia económica entre las dos ciudades. (Fimbres y Ortega, 2001)

El proceso de desarrollo que ha tenido lugar en la ciudad de Mexicali, ha sufrido cambios importantes en su estructura social, económica y ambiental. Desde la fundación de la ciudad y desarrollo de la agricultura en el Valle, la ampliación de superficie cultivable, atracción migratoria y el establecimiento de la industria; rompimiento del patrón agrícola a inicio de la industria maquiladora; desarrollo del sector terciario y consolidación industrial. (Rojas, 1986)

De la misma forma que a mediados del siglo pasado se conjugaron una serie de elementos que permitieron tanto la generación de nuevos asentamientos, como un acelerado ritmo de crecimiento del sistema de ciudades fronterizas; registrándose acontecimientos que alternaron su dinámica económica, demográfica y social.

Estos sucesos fueron: la caída del precio internacional del algodón, la salinización de las tierras del valle de Mexicali y el cese de la segunda guerra mundial y de la ley seca, así como el programa de braceros, que repatrió aproximadamente a 348,764 conacionales, donde una parte de estos terminó por asentarse en las ciudades del sistema. (Niño, 1998)

En este marco de deterioro económico del sistema que hasta entonces había basado su economía en el sector primario y terciario, situación que planteó conveniente la diversificación de la economía para contrarrestar la vulnerabilidad económica del sistema que se había hecho patente con la caída del sector primario y con éste el terciario, ocasionando así un alto grado de desempleo.

Es así, que ante las dificultades por incorporar a la población desempleada a la economía regional, y aprovechando las bondades del régimen de zona libre, el gobierno mexicano implementó el programa nacional fronterizo 1961-65 y posteriormente el programa de la industria maquiladora, de 1965-75.

1.4.2.- Política del Desarrollo Urbano del Municipio de Mexicali

El Desarrollo Urbano del Municipio de Mexicali se ha formulado considerando los lineamientos del ordenamiento ecológico y la planeación urbano-regional vigentes en el ámbito nacional y estatal, incorporando parte de las ventajas de su condición regional fronteriza.

Dentro del ámbito nacional, el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 (PND) se establece la estrategia de desarrollo nacional, a través de la promoción de políticas para el manejo del crecimiento poblacional y ordenamiento territorial, considerando la participación de los estados y municipios, para crear núcleos de desarrollo sustentable que estimulen la migración regional ordenada y propicien el arraigo de la población económicamente activa cerca de sus lugares de

origen. También busca el equilibrio con el desarrollo urbano, regional y nacional de acuerdos con modelos de sustentables de ocupación y aprovechamiento del suelo, para crear una cultura ecológica que considere el cuidado del entorno y del medio ambiente en la toma de decisiones en todos los niveles y sectores, así como también de nuevas formas de relación con el ambiente y fomentar procesos productivos y de consumo sustentables.

Por su parte, el Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006 (PNDU-OT) propone una nueva política territorial, la cual debe de impulsar el desarrollo nacional mediante la activación de las potencialidades de cada región; reducir las desigualdades entre las áreas incrementando la competitividad regional y fortalecer la gobernabilidad del territorio a través del principio de subsidiariedad. Contempla la integración de un Sistema Urbano Nacional en sinergia con el desarrollo regional en condiciones de sustentabilidad: gobernabilidad territorial, eficiencia y competitividad económica, cohesión social y cultural, y planificación y gestión urbana.

Por su parte el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006, es el eje rector al manejo integral de los recursos naturales a través del enfoque de las cuencas, tomando en cuenta la totalidad de las interrelaciones que existen entre el agua, el aire, el suelo, los recursos forestales y los componentes de la diversidad biológica. Promueve el fortalecimiento de la gestión ambiental, a través de la formulación norma e incentivos para un mejor desempeño ambiental.

En el ámbito fronterizo, el Programa de Desarrollo Regional Frontera Norte 2001-2006 (PDRFN), promueve el ordenamiento territorial y la articulación de acciones para elevar calidad de vida de la población, a través de la integración del suelo urbano apto para el desarrollo de la

región y consolidación del mercado integrado de vivienda en la región, así como la promoción de la participación, corresponsabilidad y el respaldo comunitario para la solución de los problemas sociales en la región.

Por su parte, el Programa Ambiental México-Estados Unidos Frontera 2012, se considera uno de los principales instrumentos para enfrentar los retos ambientales y la salud ambiental de la región fronteriza, entre sus herramientas destaca la determinación de técnicas de prevención de la contaminación; acciones de salud pública; la gestión sustentable de recursos hídricos; la información ambiental; el desarrollo de políticas y normatividad; asistencia para aplicación de la ley; educación ambiental y capacitación y planificación y desarrollo de la infraestructura ambiental.

En el ámbito estatal, el Plan Estatal de Desarrollo 2002-2007, establece entre sus objetivos la protección y preservación de la riqueza natural del Estado e impulsar la calidad ambiental de los ecosistemas estatales. Asimismo, establece los lineamientos para que el desarrollo urbano garantice dentro de un marco de sustentabilidad, el desarrollo ordenado e integral de la sociedad, con infraestructura, reservas territoriales y dotación de agua suficiente para atender las demandas de crecimiento del Estado.

El Programa Estatal de Protección al Ambiente del Estado, Establece como línea de acción la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado a fin de lograr el desarrollo ordenado de las actividades económicas en el territorio del Estado, con criterios de sustentabilidad.

El Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California 1995, es el instrumento técnico normativo para la aplicación de la política ecológica que procura alcanzar el desarrollo

sustentable en el Estado de Baja California, a través del establecimiento de 10 unidades de gestión ambiental con lineamientos generales para el desarrollo de las actividades productivas, el manejo de residuos, la educación ambiental, el uso de los recursos hídricos y la conservación y restauración de los recursos naturales.

El Plan Estatal de Desarrollo Urbano 1996-2001, determina estrategias de desarrollo urbano-regional para cada una de las regiones que constituyen el espacio estatal y los centros de población de la entidad. El plan enfatiza la regionalización de la planeación, la integración del desarrollo urbano con el desarrollo económico, así como la consolidación de la rectoría de los ayuntamientos en la planeación y administración de las ciudades, para la consolidación del sistema de ciudades en un contexto binacional de desarrollo; así como el fortalecimiento de la gestión ambiental estatal y municipal.

En el ámbito municipal y local, el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali 2025, establece las estrategias locales para responder a la vocación industrial y a las necesidades de urbanización de la ciudad de Mexicali, a través de la ampliación y mejoramiento de la estructura vial primaria y secundaria. La estrategia integra el puerto fronterizo Nuevo Mexicali, el desarrollo de nuevas zonas industriales.(XVIII H. Ayuntamiento de Mexicali, 2007)

Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali por su parte, es el instrumento técnico normativo base de gestión ambiental para alcanzar el desarrollo sustentable en la región, en él se establece un modelo de ordenamiento ecológico con las políticas ambientales de protección, aprovechamiento, restauración y conservación de las vocaciones del suelo, para el manejo racional de los recursos naturales y la protección al medio ambiente en el Municipio.

Entre otros instrumentos sectoriales normativos de competencia local, existe el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y el Delta del Río Colorado, el cual busca la promoción del desarrollo sustentable de la pesca en la reserva con el fin de garantizar su permanencia, promover el turismo de baja densidad, y promover el desarrollo de las comunidades del norte de la reserva.

En este mismo ámbito de competencia, Rojas (2000) menciona que el Programa de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico del Corredor Costero San Felipe-Puertecitos 1999 y Proyecto Mar de Cortés (1999), constituye uno de los principales proyectos de desarrollo para la entidad en la zona del Mar de Cortés. Entre sus objetivos está el impulso a la urbanización de San Felipe, con la infraestructura de comunicaciones y equipamiento que demanda el desarrollo regional del municipio de Mexicali, estableciendo criterios de manejo ambiental para condicionar el establecimiento de asentamientos humanos y/o desarrollos turísticos y el desarrollo del turismo náutico en el Mar de Cortés.

2.- EL DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE

2.1.- Introducción

En general, las definiciones de desarrollo suelen tener por lo menos dos acepciones; por una parte, se alude al proceso histórico de transición hacia una economía moderna, industrial y capitalista; y la otra, lo identifica con el aumento de la calidad de vida, la erradicación de la pobreza, y logro de mejores indicadores de bienestar material y de otro tipo.

Desde finales de los ochentas y principio de los noventa hay un giro en el debate del desarrollo, que sigue dos líneas claramente distinguibles. El Norte, reclama el redesarrollo, es decir, desarrollar de nuevo lo que se había desarrollado mal o lo que se había quedado obsoleto, mientras que para el Sur, el redesarrollo también exige dismantelar lo que dejó el proceso de ajuste de la década de los ochentas, que implicó el incremento de lo que se ha llamado el sector informal de la economía. (Viola, 2000)

Para Gil (1998), la nueva oferta teórica del desarrollo, da cuenta de la complejidad creciente de la economía en un contexto territorial de la urbanización, a través de tres enfoques que inciden en el ámbito local, todos ellos dotados de mecanismos cada vez más explicativos de los elementos extraeconómicos, de las dinámicas de cambio social y su creciente importancia en los procesos de desarrollo local. Estos enfoques son: el Desarrollo Endógeno¹⁰, Desarrollo de Abajo Arriba o “bottom-up”¹¹, y el Desarrollo Local¹².

¹⁰ Es un proceso de crecimiento y cambio estructural que utiliza los recursos del territorio disponibles para mejorar el nivel de vida local.

¹¹ Proceso de desarrollo dirigido por la voluntad de los agentes económicos de base, empresarios y población en general. Estos modelos se contraponen a aquellos que tradicionalmente son impuestos por los responsables de la gestión del territorio, sin tener en cuenta la participación de la población afectada (modelos de arriba abajo o “top-down”).

¹² Desarrollo que supone la existencia de una cierta capacidad empresarial, la provisión de mano de obra abundante y relativamente barata, el conocimiento de productos y mercados, una cierta disponibilidad de ahorro, una actitud activa y

Tales perspectivas, reconocen la importancia que juegan los sistemas productivos locales y su contexto territorial, tanto en los procesos de crecimiento urbano y cambio estructural, así como también el papel de las iniciativas locales en la política de desarrollo local y regional.

En este contexto de cambio, los años ochenta fue el marco en el debate internacional sobre las nuevas demandas de desarrollo, de esta forma, el concepto de sustentabilidad del desarrollo cobra relevancia para la gestión de organismos internacionales, gobiernos nacionales y locales, sectores empresariales y comunitarios. No obstante, esta reciente idea de desarrollo resultará difícil de aterrizar en el ámbito territorial, debido en gran medida, a la visión fragmentada del ámbito operativo de la mayoría de las instituciones sociales vigentes.

La Agenda 21 en los noventa, se convirtió en el programa global de acción en todas las áreas relacionadas con el desarrollo sustentable del planeta, aprobada en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992. En ella, se expone claramente, como la población, el consumo y la tecnología son las principales fuerzas determinantes del cambio ambiental, y deja claramente sentada la necesidad de reducir las modalidades de consumo ineficaz y con elevado desperdicio, fomentando simultáneamente un desarrollo más intenso y sustentable.

El objetivo primordial de la Agenda 21, es el cambio en el proceso de desarrollo económico, basados en una nueva concepción del impacto del comportamiento humano sobre el medio ambiente, para lograr el equilibrio duradero entre el consumo, la población y la capacidad de carga del planeta.

creativa de los líderes locales, una estructura social consolidada y un sistema urbano accesible para la puesta en marcha de la industrialización de un determinado territorio.

Simultáneamente, propone un marco rector para lograr desarrollo sustentable desde el punto de vista social, económico y ambiental, a través de políticas y programas, técnicas y tecnologías que han de fomentarse para la satisfacción de las necesidades humanas, combinadas con una cuidadosa gestión de los recursos naturales.

Así, el desarrollo sustentable durante las décadas de los ochentas y noventas, se ha planteado como paradigma viable para modificar y contrarrestar los efectos negativos del desarrollo contemporáneo. Desde su postura tecnocéntrica, promueve un desarrollo económico que incluye los costos por degradación ambiental, el mejoramiento de la eficiencia tecnológica y la gestión del desarrollo urbano, y desde la postura ecocéntrica, construye enfoques dirigidos a buscar el bienestar humano incluyendo el principio de equidad social inter e intra-generacional, articulando la continuidad del desarrollo a partir del mantenimiento y preservación del capital natural. (Allen y You, 2002)

Es así como los conceptos de convergencia macroeconómica, sustentabilidad y desarrollo territorial, se sitúan hoy en día como las coordenadas referenciales básicas para la nueva gestión del territorial del desarrollo. En síntesis, cada ciudad, cada territorio, debe diseñar el nuevo desarrollo, bajo sus propias necesidades y aptitudes territoriales, aunque se encuentre inserto en las macro-coordenadas globales. Si bien, los problemas y oportunidades del desarrollo sean globales, las respuestas creativas tienen que venir de la experiencia y la práctica local.

En consecuencia, las nuevas alternativas de desarrollo tenderán a ser más de carácter urbano, buscarán la satisfacción de las necesidades básicas e incrementar a largo plazo la productividad económica con el uso sustentable de recursos naturales, haciendo énfasis en el fortalecimiento de la gestión global y local. Así, degradación, desperdicio y subestimación de recursos naturales,

desde esta perspectiva, constituyen la oportunidad clave para promover modificaciones a los patrones de consumo, la revalorización de la capacidad de carga local, regional y tecnológica, entre otros factores que permitan la continuidad del desarrollo social, económico y ambiental.

El análisis del desarrollo sustentable como concepto, indica que es común a un número de disciplinas científicas individuales tales como ecología, economía o sociología. Es, esencialmente, un concepto transdisciplinario. Cada acción humana se puede observar desde variadas perspectivas disciplinarias (social, económico, político, filosófico), mientras que cada lugar del planeta puede ser analizado por los biólogos, los geólogos, los científicos del suelo y los climatólogos. Algunas disciplinas tienen una perspectiva diversa, en el sentido horizontal permiten la relación de diversos elementos. En teoría clásica del desarrollo, la circularidad fue considerada como relación de la regeneración positiva en espiral ascendente sin extremo a la vista. Es importante encontrar un campo común entre las disciplinas en lo que concierne a los conceptos básicos indefinidos del crecimiento y de la sustentabilidad. Quizás la materia es más compleja, incluyendo la posibilidad de una disciplina, o un concepto transdisciplinario, basado en última instancia en la idea de una Utopía social-ambiental: un mundo con un crecimiento estabilizado, sustentabilidad en el uso de sus recursos, e igualitario en su consumo. (Reboratti, 1999)

En la actualidad, el éxito del desarrollo económico se mide principalmente en función del valor agregado producido en una región. En la construcción del modelo de evaluación del desarrollo urbano sustentable en este proyecto, el enfoque de la Agenda 21, es incluido al establecer simultáneamente que la evaluación local del desarrollo en este proyecto, los sistemas contables utilizados para determinar el Valor Bruto de la Producción (VBP), se cuantifican dando el valor

íntegro de los recursos naturales y el costo de la degradación del entorno, a fin de disminuir el riesgo de eventuales efectos perniciosos para el medio ambiente.

2.2.- La sustentabilidad del desarrollo Urbano

Para muchos autores es claro que el proceso de organización del territorio no ha perdido relevancia para los Estados nacionales en la búsqueda de su desarrollo. Durante las últimas décadas, se reconoce que la intensidad del proceso ha concentrado el crecimiento urbano global, especialmente en países en desarrollo, agudizando las desigualdades sociales y la problemática ambiental que hoy en día limitan el avance del desarrollo en general. Dentro de las dinámicas comunes de urbanización observables se encuentran:

- Procesos de suburbanización, cuando el fenómeno que se produce en las áreas urbanas coincide con el crecimiento a gran escala de la industria y el desarrollo del sector terciario. Se caracteriza por un mayor dinamismo de las zonas periféricas que provoca un crecimiento global del área urbana al mismo tiempo que disminuye el peso específico del núcleo central.
- Procesos de reurbanización, es el intento de parar el proceso de decadencia urbana basándose en políticas de revitalización de la ciudad.
- Proceso de desurbanización, es el proceso iniciado en los países desarrollados a partir de los años sesenta y setenta, coincidiendo con la madurez del sector terciario, que da lugar a la llamada sociedad postindustrial. Este fenómeno va ligado al desarrollo de las nuevas tecnologías que facilitan la descentralización y se caracterizan por una pérdida de población en el centro de los grandes núcleos urbanos y el aumento de la población en su periferia, acompañada del crecimiento de pequeñas ciudades y zonas no urbanas.

Para Rees (2001), mientras ocurre este proceso de urbanización diferenciado, los seres humanos no han dejado de ser dependientes del ambiente, al punto que las ciudades se convierten en los principales programas pilotos del cambio ecológico global. Por otra parte, la sustentabilidad de nuestras ciudades se conecta confusamente a la integridad y a la sustentabilidad de su área de influencia inmediata o hinterland rural, de esta forma, las ciudades son simultáneamente parte del problema y clave de la sustentabilidad Global.

Para este autor, la migración masiva de la gente a las ciudades produce una rotación dramática en los lazos espaciales de la población a la traza urbana, que ocurre sin ninguna forma de reducción de la dependencia material hacia los productos y los servicios biofísicos de esa traza. En consecuencia, las trayectorias de la urbanización pueblan físicamente y psicológicamente los ecosistemas de soporte, eliminando cualquier retroalimentación negativa en la población¹³.

Así que, para lograr un desarrollo urbano sustentable, se considera importante el papel que desempeñe el Gobierno Local en el cambio de sus políticas urbanas encaminadas a la promoción del desarrollo futuro y la sustentabilidad ambiental de su región. Este ejercicio de transformación de los sistemas urbanos, ha generado aproximaciones a la sustentabilidad de las ciudades, mucho más visionarias e importante para el proceso creativo de escenarios para la gestión urbana sustentable futura.

¹³ Esta situación se ve influenciada por el comercio que reduce el incentivo para que las poblaciones urbanas conserven recursos ecológicos locales, mientras que las presiones sociales y el bienestar asociado generalmente al estilo de vida urbano más alto, aumenta la propensión y la capacidad de consumo de los habitantes urbanos.

Lograr condiciones de un estado más sustentable¹⁴ de los sistemas urbanos en cualquier fase del desarrollo local, requieren del uso de la evaluación de la sustentabilidad para orientar las decisiones que tienen que ser tomadas en la introducción de nuevas políticas, de planes, o de otras iniciativas, en un mundo cada vez más industrializado y artificial, donde la energía solar y la capacidad productiva del suelo siguen siendo la base para asegurar la alimentación de la sociedad, y los recursos naturales son la base de su movilidad, protección y medio para lograr el desarrollo.

En consecuencia, mientras se aguarda pacientemente una catástrofe ambiental provocada por los sistemas urbanos, una forma de aproximarse a la posibilidad de un desarrollo urbano sustentable, es examinando la situación de la relación de la sociedad-naturaleza, contemplando una serie de factores tales como: coyunturas históricas, ciclos ambientales, orientación religiosa, patrones de consumo, entre otros.

En este sentido, Reboratti (1999), establece que el cambio de metodologías de evaluación del desarrollo urbano, a la evaluación de la sustentabilidad del desarrollo urbano es complejo, porque implica el análisis de problemas técnicos (cómo medir), los conceptuales (cuándo medir), los teóricos (qué medida) y las prácticas (cuánto cuesta medir).

De esta manera, el desarrollo sustentable de las áreas urbanas modernas se convierte en un desafío importante, puesto que no existen recetas y no se sabe bien a bien, cómo es posible lograrlo. Es por ello que la sustentabilidad se debe observar más como una aspiración social,

¹⁴ Dentro de las visiones de la sustentabilidad urbana, Devuyt (2001) destaca que una ciudad en el futuro, tendría un ambiente físico limpio, seguro, de alta calidad, y funcionaría dentro de su ecosistema, y las necesidades humanas básicas de los habitantes de la ciudad (alimento, agua, abrigo, renta, seguridad, trabajo) serían resueltas. El diseño físico y gubernamental de la ciudad sería compatible con las dinámicas ambientales regionales y utilizaría todas las condiciones económicas disponibles y potenciales.

cómo la característica que quisiéramos que estuviera presente en nuestras sociedades. De entrada, este objetivo sobre el futuro de nuestros sistemas urbanos es optimista y se considera que hay amplias oportunidades para hacer de nuestras ciudades sitios más sustentables.

Pero también hay que tomar en cuenta que una transición hacia una sociedad más sustentable no puede ocurrir espontáneamente bajo las actuales formas de manejo y gestión de los recursos ambientales promovidas por las políticas de desarrollo urbano. En consecuencia, es necesario armar un sistema de nuevas reglas basadas en estudios de casos exitosos de sustentabilidad en el ámbito local.

2.2.1.- Las fronteras de la sustentabilidad

La exploración de la relación entre el ambiente y el desarrollo es un tema complejo. Los problemas que surgen del nexo sociedad-naturaleza, a partir de la reproducción de la sociedad humana junto a la reproducción de la naturaleza, son procesos que no se pueden sintetizar fácilmente en una distribución entre valores de uso y valores de intercambio.

El desarrollo sustentable como concepto, se traza en dos tradiciones intelectuales con frecuencia opuestas, la limitante de lo que significa la naturaleza para los seres humanos, y su potencial para el desarrollo humano material. Este paradigma, sin ser desprovisto de su contenido analítico, va más allá del compromiso entre el ambiente natural y el desarrollo económico, al reconocer que las limitantes de la sustentabilidad del desarrollo, poseen características estructurales así como orígenes naturales.

Para Redclift (1989), la exploración de las contradicciones del desarrollo sustentable nos remite necesariamente a la exploración de las paradojas que surgen al ligar tales tradiciones intelectuales.

La mayoría de las modificaciones al proceso de desarrollo en materia ambiental, son motivadas por el deseo de reducir los efectos negativos de las externalidades del desarrollo económico, más que proporcionar variantes de cómo debe proceder el desarrollo. De este modo, las cuestiones ambientales chocan con intereses estratégicos, políticos o nacionales, dejando de lado los compromisos sociales y excluyendo los efectos ambientales indirectos, al restarles importancia y no tomarlos en cuenta en las políticas de desarrollo.

Otra contradicción es la lucha política en materia ambiental entre países desarrollados y en desarrollo. En esta arena el ambiente se disputa por diversas razones, especialmente el rural, porque es el ámbito que genera el valor agregado de la naturaleza con el uso del trabajo del ser humano, ya sea de manera tradicional o con el uso de la tecnología.

Y en las ciencias sociales, la contradicción del desarrollo sustentable se debe a la falta de una economía política que aborde los temas de manejo ambiental, de esta forma la teoría social no explica la paradoja central, por qué al usar metodologías de las ciencias naturales, excluye a la naturaleza del control social. De este modo, diversos aspectos del Desarrollo actual, representan verdaderas barreras a la sustentabilidad ambiental, económica y social,

El desarrollo sustentable se puede entender de diferentes maneras, por ejemplo, el argumento planteado en documentos tales como la Estrategia de la Conservación de la Naturaleza, que establece la imposibilidad de resolver los conflictos ambientales con la mera aplicación del desarrollo económico, principalmente, si se asume que gran parte de la discusión del desarrollo sustentable está relacionada principalmente con sus consecuencias negativas, y que se ha demostrado que la sustentabilidad del desarrollo no se puede resolver con sólo criterios económicos, porque subestima considerablemente factores ecológicos y sociales.

En la trayectoria del reconocimiento de los temas ambientales en el desarrollo, es importante destacar que no fueron importantes a nivel local hasta los años cincuentas cuando los gobiernos nacionales decretaron las primeras legislaciones en materia de calidad del aire.

El informe del Club de Roma titulado “Los Límites del Crecimiento”, publicado por Meadows (1972), marcó el hito del sentimiento del “sustentable”. Las conclusiones del documento muestran de forma racional los riesgos que representa para el equilibrio global el seguir una tendencia de crecimiento exponencial¹⁵, ya que los recursos naturales son finitos, y las compensaciones entre las actividades humanas de producción, el consumo de alimentos, y el control de la contaminación, todavía no han sido resueltas. En esta misma discusión, en el comunicado final de la cumbre de Bonn de la Organización para la Cooperación del Desarrollo Económico (OCDE) de 1985, los países industrializados reiteran la creencia central de las naciones industriales, que el desarrollo económico es el ingrediente central del desarrollo.

La necesidad de esta clase de participación de múltiples niveles fue anticipada en la conferencia de Río donde una comisión fue instituida para desarrollar la Agenda 21 en el ámbito local. Retomando esta tónica, en la segunda Conferencia de Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (HABITAT II) en Estambul en 1995 muchos representantes de gobiernos urbanos y ONGs presentaron contribuciones a la Agenda 21 Local (AL21). Organizaciones tales como el Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales han promovido la formación de redes de grupos urbanos, incluidos numerosos municipios y algunos gobiernos regionales. Inicialmente, estas negociaciones globales entre los Estados soberanos fueron responsabilidad exclusiva de los Gobiernos Centrales, la cual lentamente se ha descentralizado hacia provincias o

¹⁵ Esto porque un incremento exponencial es engañoso, ya que el crecimiento con una tasa fija no refleja propiamente al proceso natural de regeneración de los recursos naturales.

municipios; sobre los cuales los gobiernos centrales todavía conservaban el control exclusivo. (White, 2001)

Las definiciones ortodoxas del desarrollo indican que el desarrollo económico es ampliamente beneficioso y que el cambio a una economía más libre estimula el crecimiento. En la experiencia de agencias internacionales promotoras del desarrollo tales como el Banco Mundial, han hecho préstamos para promover los sectores nacionales de alto crecimiento, que han tenido consecuencias ambientales y sociales desastrosas.

En consecuencia, aún hoy el desarrollo económico convencional identifica las condiciones óptimas para explotar recursos, proceso opuesto al considerado en un enfoque de desarrollo sustentable. La existencia del comercio internacional en el mundo moderno es esencial para el desarrollo económico de pocos países desarrollados, los cuales a través de este mecanismo internacional se han asegurado de que los recursos naturales del planeta sean explotados a corto plazo. (Gallopín, 2003)

Mientras se llega al poblamiento del 50% de la faz de la tierra, los asentamientos humanos siguen transitando rápidamente hacia un mundo urbano, proceso que se ha acelerando en muchos países en desarrollo. No sólo hay más ciudades, sino que las existentes son cada vez más grandes. La proyección para el tercer mundo para el 2025 establece que habrá 114 ciudades con una población cercana a 4 millones de personas, donde sólo había 35 ciudades en los ochentas; de las 44 ciudades globales con una población entre 5 y 10 millones de habitantes esperadas para el 2015, 36 a 39 estarán en países en desarrollo. (Rees, 2001)

A principios de la década de los ochentas, ya era evidente la primacía de los enfoques de sistemas regionales de ciudades y de sistemas urbanos nacionales. Bajo este esquema de

urbanización, algunos países emprendieron estrategias de desarrollo nacional con la finalidad de concentrar inversiones en infraestructura sólo en aquellas ciudades con un fuerte potencial de desarrollo, y en otros se promovió la descentralización en el ámbito regional o metropolitano, contribuyendo con ello, a la degradación del medio ambiente y al incremento de las desigualdades locales y regionales.

Bajo el enfoque neoliberal de políticas de urbanización, se tiende a destacar las ventajas de la hegemonía urbana sobre los problemas urbanos, argumentando la falta de evidencia de la relación causal entre la incidencia de problemas urbanos y el tamaño de la ciudad¹⁶. Por consiguiente, sólo la cuestión política es la clave para resolver los problemas urbanos, incluyendo la degradación ambiental.

En este contexto, la cuestión de eficiencia y productividad urbana, ya no genera conflicto entre el estímulo a la productividad y la eficiencia del sistema urbano, y el manejo de la degradación ambiental. En todo caso, las mejoras realizadas tanto en la productividad y eficiencia urbana, atraen más crecimiento y recursos técnicos y económicos para revertir la degradación ambiental¹⁷.

Sin embargo, el consenso sobre políticas ambientales en el desarrollo urbano, señalan que la existencia de este tipo de políticas son útiles para eliminar el derroche y la ineficiencia de la

¹⁶ Bajo la perspectiva neoliberal el tamaño de la ciudad en sí no es un problema y, si acaso, se contrarresta con los beneficios netos por la aglomeración urbana de actividades productivas rentables.

¹⁷ En este sentido, Burgess (1998) señala que se asume una política ambiental, pero no se explica cómo los beneficios de la política en el medio ambiente urbano serán mayores que los costos de las externalidades ambientales adicionales generados por el crecimiento. Así, el balance entre la política y externalidades ambientales es inalcanzable si no se hacen grandes intentos para transferir los costos sociales de la degradación ambiental a las empresas e individuos responsables de producirlos a través de precios altos de administración.

ciudad, que son causa frecuente de gran parte de la degradación ambiental, pero que por sí solas no son suficientes para lograr la sustentabilidad ambiental del desarrollo urbano.

Adicional al planteamiento anterior, la degradación ambiental urbana actual suscita cuestionamientos paralelos sobre justicia social, equidad, derechos humanos y la calidad de vida en un sentido amplio. Para Agyeman (2003), la distribución social de los impactos ambientales, por lo general afecta a la población urbana en su conjunto, pero en mayor proporción a los sectores pobres de la siguiente manera:

1. Se ha demostrado que globalmente, países con una distribución de ingreso más equitativo, libertades civiles y derechos políticos y niveles de alfabetización altos tienden a tener calidad ambiental más alta (en el caso de la calidad del aire, agua, y acceso al saneamiento) que aquellos con distribuciones del ingreso menos equitativos, con menos derechos y libertades civiles y niveles más bajos de alfabetización.
2. Los problemas ambientales son sobrecargados asimétricamente sobre las poblaciones pobres. Mientras las poblaciones ricas pueden ubicarse en sitios de mayor calidad ambiental, esto se practica en menoscabo de las condiciones socio-ambientales de los sectores pobres; haciendo difícil la equidad en la distribución de los impactos ambientales y la justicia ambiental global.

De esta forma, los argumentos de sustentabilidad cuestionan al criterio neoliberal de la eliminación de la variable tamaño de la ciudad en la ecuación de desarrollo, para sólo manejar cuestiones ambientales urbanas, asegurando que las políticas de descentralización espacial y regional, que se manejan como instrumentos primordiales de política urbana puedan ocuparse eficazmente de los problemas ambientales urbanos.

Esta racionalidad ambiental, demanda la reafirmación de una base territorial para el desarrollo urbano, apoyado en una detallada integración de parámetros socioeconómicos y ambientales en varias escalas espaciales.

Así, el crecimiento urbano se vuelve significativo tanto para el crecimiento económico, como para el desarrollo social. Aparentemente, altos niveles de urbanización se asocian a mayores niveles del VBP per cápita, mayores tasas de participación en los mercados laborales, mayores niveles de educación y habilidades para el trabajo, de tal manera, en la medida que se avanza en la urbanización, se aumenta la contribución urbana a la economía regional y nacional.

Lo antes descrito es contradictorio, ya que las políticas de productividad urbana¹⁸ actualmente excluyen del análisis contextual lo social y lo ambiental, enfocándose únicamente en las inversiones de expansión del sector urbano e infraestructura básica. Por consiguiente, Burgués (1998) plantea que es importante cuestionar la compatibilidad de las políticas de ajuste con las metas de necesidades básicas y de protección local del medio ambiente.

De esta manera al tratar de establecer un marco que responda a estos requerimientos de desarrollo, la atención debe enfocarse en los efectos conocidos de las políticas de ajuste sobre población urbana pobre, así como también en la capacidad de lograr el crecimiento económico, incorporando el mejoramiento de la productividad y la eficiencia urbana, a través de un marco de planeación que implique el desarrollo o habilitación de mercados y la descentralización e incremento de la participación popular. Se requiere un enfoque competitivo que incluya la

¹⁸ En este sentido, el incremento de la productividad urbana tiene que ser entendido en términos de las políticas macroeconómicas asociadas con el ajuste estructural y las estrategias de industrialización orientadas a la exportación incluida en la política de desarrollo urbano.

capacidad de articulación institucional y administrativa, a nivel de ciudad, a través de programas y sectores, más que por proyectos.

El consenso que existe alrededor del concepto de desarrollo sustentable y la perspectiva de la sustentabilidad ha sido el marco integrado de propuestas para responder creativamente a los problemas humanos contemporáneos. Pero solventar una estrategia desde esta perspectiva aunada a los problemas sociales, económicos y políticos, implica de una inversión pública y encomienda política importante, para la promoción de procesos de oposición pública, y la mejora de la capacidad y del empoderamiento de la sociedad.

La perspectiva de la sustentabilidad todavía se encuentra en la discusión del futuro de las ciudades y del desarrollo urbano. De hecho, el concepto de la Ciudad Sustentable, pese a todas sus insuficiencias conceptuales, es un marco para la efectividad de la política pública, así como también el manejo eficiente de problemas ecológicos y humanos, pero dentro de la diversidad de formas para su implementación, mantiene fuera de la posibilidad del desarrollo sustentable a las áreas urbanas marginales. Pero esto se puede construir en el tiempo, al mismo tiempo que el interés se enfoque a la tarea inmediata de combatir la exclusión social de manera eficaz y a largo plazo.

En la actualidad los científicos siguen señalando la gran incertidumbre que implica el intentar determinar los umbrales de supervivencia o capacidades del agotamiento tolerable de los recursos naturales, ya que a menudo es imposible reconocer sus fluctuaciones caóticas, porque no existen ni las series de tiempo ni las observaciones para apoyar una ley ecológica basada en conocimiento científico. Por lo tanto, mientras la discusión avanza por el lado de la gestión y

responsabilidad de aprender de la experiencia, es necesario compartir la toma de decisiones, y estudiar el mayor número de alternativas posibles en cada etapa sucesiva del desarrollo.

Para O’Riordan y Voisey (1998), la principal falta de manejo de una transición hacia la sustentabilidad del desarrollo, se debe a que las externalidades económicas son centrales, inevitables, extremadamente distributivas, de largo plazo, y por lo tanto politizadas, razones por las cuales es difícil su promoción.

Asumiendo una perspectiva ética, es necesario aplicar dos principios adicionales, el principio de la administración, o el uso de la gestión para asegurar la salud, resistencia y la capacidad de regeneración en sistemas sociales y ecológicos, el otro es el principio precautorio, para asegurar de que el impacto más perjudicial sea evitado por la mitigación en los procesos de planeación.

Por lo tanto, la transición hacia la sustentabilidad es un campo de discusión que se capitaliza políticamente porque adopta e impulsa nuevas dinámicas sociales y políticas que ganan sinergia en lo social. Paralelamente a esta situación, hay que considerar la reforma fiscal, la integración política, la auditoría ambiental, ética y producción local de alimentos y el desarrollo de empresas dentro de la Agenda 21 Local (AL21), la cual también es promovida por la discusión del concepto de sustentabilidad, puesto que estos son los instrumentos reales hacia el modelo sustentable ideal.

2.2.2.- Antecedentes de la sustentabilidad urbana

La comisión Brundtland definió al desarrollo sustentable como “desarrollo que satisface las necesidades de la actual generación sin el compromiso de las necesidades de las generaciones futuras” (World Commission on Environment and Development., 1987) o “cambio de recursos tecnológicos, científicos, ambientales, económicos y sociales de una manera tal que el sistema

heterogéneo resultante se pueda mantener en un estado del equilibrio temporal y espacial”. La Agenda 21 es un informe que ayuda a clarificar el concepto de desarrollo sustentable y funciona como plan de acción para enfrentar los retos del Siglo XXI. El concepto del desarrollo sustentable se puede definir de diversas maneras. Es claro que no es posible, sólo lograr la sustentabilidad ecológica del Desarrollo, sino también se debe asegurar de que sea socialmente sustentable. (Devuyst, 2001)

Aunque el principio de sustentabilidad se ha incorporado en varios tratados y declaraciones internacionales, la base jurídica para asegurar los derechos a la sustentabilidad, no existe. Un antecedente es la resolución de la Comisión de Naciones Unidas sobre los Derechos Humanos y Ambientales, la garantía del acceso salud, agua, saneamiento, alimento y abrigo. Hoy, esta noción se ha ampliado a los derechos civiles, al crédito financiero y a la oportunidad educativa, y se ha impulsado la discusión sobre el consumo sustentable.

La búsqueda del desarrollo sustentable del gobierno a nivel local y regional, es tratada en el Capítulo 28 de la Agenda 21, que es el “plan de acción” adoptado en la Cumbre de Río en 1992. La Agenda 21 Local (AL21) se ha convertido en un símbolo internacional para las nuevas iniciativas de las comunidades sustentables locales y regionales. Estas iniciativas cuentan con el respaldo de las Naciones Unidas, la Comisión para el desarrollo sustentable (UNCSD), el Internacional Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI), y la Comisión Europea, la Agenda 21 Local, se puede decir que este respaldo internacional, es uno de los principales logros de la cumbre mundial de Río de Janeiro.

Alguno autores como O’Riordan y Voisey (1998), consideran que el capítulo 28, es el creador de la AL21, porque su objetivo es el de animar una amplia y eficaz participación ciudadana en cualquier proceso de desarrollo.

Para Lafferty (2001), la Agenda 21 representa el aspecto más efectivo del plan de acción de Río, y su objetivo específico es el ensamble de la política de arriba hacia abajo de las prioridades democráticas y el de la responsabilidad administrativa, combinada con la política de abajo hacia arriba o bottom-up de la iniciativa de desarrollo, del conocimiento local y de los intereses genuinos de la sociedad. En este contexto, se pueden observar tres grados de avances en la Implementación de AL21 en el panorama internacional:

1. La definición de cierta claridad conceptual necesaria para aplicar la Agenda 21 en las comunidades locales y regionales, asimismo se presenta la necesidad de una comprensión común en que es diferente y significativo con la idea, ya que si se emprende una AL21 entendida como “política ambiental,” la idea tiende a deteriorarse rápidamente en una categoría incapaz de atrapar todo el potencial para la evaluación o el análisis comparativo nacional.
2. La creación de políticas e iniciativas referentes concretamente al concepto del “desarrollo sustentable”. Según lo expresado en el reporte Brundtland o a las que utilicen amplios conceptos tales como “ecología global,” que sólo reflejan las preocupaciones generales de la Comisión Brundtland, sin usar específicamente los términos y las categorías del informe sí mismo.
3. Y finalmente, la generación de actividades que hacen referencia a los planes y programas emanados específicamente de la cumbre de Río y/o Agenda 21. Los resultados revelan

que hay una enorme confusión en cuanto a qué significa la Agenda 21 Local, particularmente para los gobiernos nacionales, esto queda manifiesto en los informes que rinden a la Comisión de Naciones Unidas en materia de desarrollo sustentable.

2.2.3.- Análisis de la base teórica conceptual

Desde el punto de vista analítico, la idea de la sustentabilidad pertenece originalmente a la ecología, y se refiere al potencial de un ecosistema para subsistir en un cierto plazo, casi sin modificación. Sin embargo, la definición formal extensamente difundida del desarrollo sustentable fue hecha fuera de la ecología, dando lugar a un cambio de perspectiva.

Con la idea del desarrollo agregada, el concepto no solamente sería visto desde el tema ambiental, sino también es referido a la sociedad. De este modo, no se considera como la sociedad realiza el desarrollo sustentable del ambiente, sino como el desarrollo sustentable de la sociedad incluye una dimensión ambiental. Aún así, en la mayoría de la literatura sobre el tema, la sustentabilidad se refiere exclusivamente a la relación entre la sociedad y los recursos naturales. El desarrollo sustentable como idea intuitiva, se especifica como una meta social deseable, como algo apropiado al desarrollo humano, y como inherente en el significado de la evolución social.

Los estados nacionales constituyen el primer nivel operativo de la sociedad, estos cuentan con la autoridad política y administrativa sobre los recursos humanos y naturales de su territorio. Subordinada a esta autoridad nacional hay otros como provincias, entidades y municipios. La cuestión es en cuál de estos ámbitos territoriales se puede ejercitar el control eficaz para llevar a cabo un proceso de desarrollo sustentable. (Reboratti, 1999)

Numerosos autores hablan de agricultura, o ganadería, o silvicultura sustentable, o aún de las ciudades, como si cada uno de estos sectores económicos y sociales pudiera encaminarse individualmente hacia el desarrollo sustentable. El desarrollo sustentable debe ser reconocido como concepto que cubre necesariamente todas las facetas del Desarrollo.

Para Moncayo (2001), entre las distintas teorías y modelos interpretativos del desarrollo regional actual, no existe una teoría unificada sobre el espacio económico que integre a las diferentes corrientes de pensamiento en esta materia. Pero en términos de “determinantes” del desarrollo regional se pueden agrupar en dos grandes subconjuntos: los enfoques propiamente espaciales¹⁹ y los enfoques que se derivan de adaptaciones a lo regional²⁰.

La trayectoria de las vertientes espacial y funcional del análisis económico actualmente confluye en una concepción más integral del territorio, en la cual, este ya no es un factor circunstancial que se incorpora al análisis del crecimiento económico, sino que sirve como elemento explicativo esencial de los procesos de crecimiento.

Bajo esta línea argumental, Moncayo retoma de Boisier la necesidad de una nueva “epistemología” entendida como la base científica de un conocimiento integrado sobre el entorno de los territorios, los factores determinantes de su crecimiento y sobre la forma de diseñar “una

¹⁹ Los enfoques propiamente espaciales se originaron fundamentalmente en la disciplina de la geografía, estos ponen énfasis en lo específicamente territorial, ya sea en términos de factores físicos o de procesos económicos y tecnológicos. En esta línea están claramente las Teorías Espaciales: Von Thünen y la Escuela Alemana, el Multiplicador de base-exportación (Friedmann) y Potencial de Mercado (Harris), y la Ciencia Regional (Isard); y dentro de las Teorías del Crecimiento Económico: Acumulación Flexible (Piore, Sabel, Scott, Storper, Lipietz, Benko y los regulacionistas franceses e italianos), y la Geografía Socio-Económica e Industrial (Martí y los teóricos del post-fordismo).

²⁰ Estos enfoques que se derivan de adaptaciones a lo regional de modelos más generales de crecimiento económico dentro de las Teorías del Crecimiento Económico: Centro-Periferia (Friedmann, Frank, Amin, CEPAL), la Causación Circular y Acumulativa (Myrdal, Hirshman, Kaldor), los Polos de Crecimiento (Perroux y Boudeville), las Etapas de Crecimiento (Clark, Fisher, Rostow), las Teorías Neoclásicas del crecimiento (Solow, Swan), las Teorías del Crecimiento Endógeno (Romer, Lucas), La Nueva Geografía Económica (Krugman, Fujita, Venables, Henderson, Quah), el Crecimiento y convergencia, y la Geografía Física y Natural (Sachs, Gallup, Mellinger, Venables).

ingeniería de intervención” que se plasme en un proyecto político de desarrollo. Donde, la integración de enfoques no tiene que pasar necesariamente por un consenso teórico, sino que puede darse en nivel operativo o pragmático mediante una discusión interdisciplinaria que promueva modalidades de intervención adaptadas a cada circunstancia.

Ahora bien, la liga de cuestiones ambiental a los problemas territoriales se ha dado en dos niveles básicos: vía cambios incrementales en perspectivas preestablecidas y con la crítica de las limitaciones de los enfoques convencionales de desarrollo. Algunos autores han considerado que el segmento de la calidad ambiental agrega simplemente a los desequilibrios regionales otro tipo de externalidad negativa del desarrollo económico. De acuerdo con el supuesto de que los precios tienen que reflejar diferencias en la dotación ambiental, por lo que el ambiente se toma en cuenta como nueva variable para impulsar viejos modelos formales de equilibrio. Para asegurar la asignación óptima de recursos interregional, cada región tendría que internalizar los costos ambientales a otra área a través de las derramas económicas interregionales.

Actualmente, varios enfoques emplean la cuestión ambiental para consolidar la posición de la disciplina de la planeación y sus ámbitos de influencia, sobre temas descuidados por las ciencias regionales. Para los que están a favor la dimensión global del problema ambiental, la escala regional se puede describir como la expresión local del modelo global de la sustentabilidad.

Desde una perspectiva crítica, la incorporación de la dimensión ambiental al estudio de procesos sociales en el espacio implica atribuir nuevos significados al territorio. Esto supone que, a diferencia del enfoque positivista, las políticas y la economía están entretrejidas con la cultura, y que la reconceptualización del espacio ocurre en un contexto donde el mercado prevalece sobre

los planes, y las dinámicas de transformación continúan eliminando a los huéspedes ambientales de la estructura. (Acselrad, 1999)

Con estas condiciones creadas, las identidades y comunidades locales, pueden por sí solas autosostenerse y autogestionarse, conformando verdaderos espacios multicéntricos de desarrollo, integrados por redes territoriales de cooperación que configuran sistemas regionales de comunidades, en un modelo de desarrollo territorial integrado y sustentable, que al actuar en estructuras espaciales dispersas lleva a la formulación de un modelo de desarrollo regional difuso. (Precedo, 2004)

En la práctica la sustentabilidad del desarrollo se puede tratar ciertamente por una extensión simple de las viejas matrices teóricas de la ortodoxia neoclásica, de tal forma que incorpore la dimensión temporal en técnicas de optimización del uso social de recursos territoriales. Desde esta perspectiva conceptual, si se asume la homogeneidad formal de los territorios y la racionalidad predeterminada de los agentes económicos promotores del desarrollo, la sustentabilidad no se ve como innovación teórica. Solamente es válida dentro de un panorama conceptual que articule los múltiples significados sociales del territorio, y la cuestión de cómo las prácticas sociales son determinadas por el tiempo y el espacio.

Por lo tanto, es necesaria la creación de un marco para la sustentabilidad que no se reduzca a la mera forma de economizar la base de recursos, con un patrón sin cambios en la distribución, sino que se deben considerar múltiples formas sociales de permanencia de la base material del desarrollo, así como también la creación del dominio público democrático para los diversos proyectos sociales.

Las tensiones territoriales de un mundo global como la continua concentración urbana, con la consiguiente urbanización del subdesarrollo, el despoblamiento y desactivación de las áreas rurales, perfilan escenarios complejos, origen de las nuevas ideas y las nuevas tecnologías, que ponen en marcha procesos de innovación en las sociedades, los territorios y en las comunidades locales.

Para algunas regiones desarrolladas, donde la convergencia urbano-rural ya ha ocurrido, las comunicaciones y la diversificación productiva se distinguen como los factores más importantes que propician esta convergencia territorial.

Actualmente, el desarrollo sustentable se define principalmente en términos del desarrollo económico, pues la experiencia de los países que han aumentado su crecimiento, su capacidad productiva se amplía y transforman. El indicador de desarrollo más familiar, es el Valor Bruto de la Producción (VBP). El VBP como medida de desarrollo es inadecuado, ya que no muestra el cómo se distribuye la producción, y su estadística sólo registra la utilización productiva de recursos sin importar si estos recursos son renovables o no, pero incluye las divisiones sectoriales de la producción (primario, secundario, terciario), el crecimiento de la inversión, la estructura de la demanda y la producción y la consumo de la energía. (Redclift, 1989)

La sustentabilidad ambiental a diferencia de la ecológica, se logra en función de la incorporación de lo temporal, lo tecnológico y lo financiero:

1. Lo temporal, es necesario para establecer la permanencia o persistencia de la sustentabilidad ecológica en relación a sus fluctuaciones.

2. Lo tecnológico, es de igual forma una dimensión que define concretamente el estadio del desarrollo a través de su acervo tecnológico, con el cual puede equilibrar artificialmente el costo ecológico de las transformaciones.
3. Lo financiero; que permite el acceso a ciertos recursos materiales y energéticos, para compensar las salidas de los sistemas involucrados en el proceso de desarrollo. En el caso de una sociedad que no posee o le es muy costoso adquirir estos recursos, dispondrá de menos posibilidad de efectuar transformaciones sustentables.

Bajo este contexto, Gligo (1987) define a la sustentabilidad ambiental del los proceso de desarrollo, como una condición que corresponde con los horizontes de estrategias de desarrollo de largo plazo, sobre la base del acervo tecnológico que la sociedad posee, y considerando la posibilidad real de acceso a los recursos materiales y energéticos; con la finalidad de lograr la coexistencia armónica del hombre con su medio ambiente, equilibrando los sistemas transformados y creados, minimizando la entropía de los procesos de transformación, y evitando, por ende, sus deterioros.

2.2.4.- La evaluación de desarrollo sustentable Local

La experiencia internacional ha demostrado que la sustentabilidad local es posible, las nociones sobre las jerarquías de valor y de la tecnología viable han provisto el marco para orientar y evaluar la realización de esfuerzos de implementación del desarrollo sustentable local.

Para Gowdy (1999), existe una amplia gama de proyectos locales que incorporan diversas culturas, regiones, ambientes y niveles de ingresos, los cuales se pueden emprender dentro de un marco común. Esto hace posible que la sustentabilidad se pueda definir y en lo posible

cuantificar en términos de indicadores económicos, sociales e indicadores ambientales, reconociendo la diferencia de significado en cada uno de estos tres niveles.

Dentro de las características de sustentabilidad que los proyectos locales de desarrollo deben lograr, están las siguientes:

- Desarrollar un marco estándar de la valoración para determinar ecosistemas diversos con características ecológicas, sociales y económicas muy diversas que va más allá del simple costo beneficio para la valoración de todas las cualidades de los ecosistemas;
- Construcción de escenarios funcionales, realizables para proteger la integridad del ecosistema, los cuales puedan servir como modelos para una variedad de nuevas iniciativas. La integración del análisis económico y ecológico puede, en muchos casos, preservar la integridad ambiental y al mismo tiempo desarrollar a las economías locales;
- Proporcionar alternativas a los pensamientos convencionales de costos y ventajas económicas y ambientales.

De este modo, la visión del desarrollo sustentable liga a la economía, con el ambiente y la sociedad, esto debido a que el primero conecta a la Sustentabilidad y al desarrollo sustentable. El desarrollo económico de hecho proporciona oportunidades ambientales y costos ambientales, directamente e indirectamente.

Para Paehlke (1999), existen tres aplicaciones cotidianas del término: una amplia noción de la sustentabilidad distribuida en tres dimensiones (ambiental, económico y social); sustentabilidad ambiental, que incorpora todos los valores ambientales centrales, tales como ecología y biodiversidad, calidad del aire y del agua, y disponibilidad del recurso; y, finalmente, el concepto

de la sustentabilidad de los recursos naturales. Las compensaciones entre los tres tipos de sustentabilidad ambiental, superpone las compensaciones más extensamente disputadas entre el ambiente, la equidad y la economía.

Además, existen tres grupos de valores para la sustentabilidad ambiental, estos son, la protección de la salud humana con la reducción de la contaminación y de la contaminación químicas, la segunda dimensión de la sustentabilidad ambiental es un valor político de la protección de la vida silvestre y el hábitat. Y la sustentabilidad de los recursos naturales, que forma parte de la inquietud ambiental desde los años 70, enfoque aceleró y definió el movimiento ambiental contemporáneo. Cabe destacar que estas dimensiones, pertenecen a enfoques antropocéntricos del desarrollo sustentable.

Hoy en día, los marcos de evaluación de la sustentabilidad indican claramente lo que los asesores especializados en el área, consideran lo que pudieran ser evoluciones positivas y negativas para el desarrollo sustentable de la sociedad. De esta manera el desarrollo sustentable podía convertirse en un marco de referencia para el orden público.

El objetivo general de la evaluación de la sustentabilidad a nivel local se conecta al lema del desarrollo sustentable, “piensa globalmente, actúa localmente.” La importancia de introducir desarrollo sustentable en el nivel local se refleja en el capítulo 28 de la agenda 21, que ocupa de la introducción de la Agenda Local de 21 iniciativas de las comunidades locales.

Las autoridades locales construyen, funcionan, y mantienen la infraestructura económica, social y ambiental, supervisan procesos de planeación establecen políticas y regulaciones ambientales locales, y apoyan la implementación de políticas ambientales nacional y subnacional en ejecución. En el nivel local, sin embargo, las historias de los logros en materia de implementación

(Best Practice) muestran diversas formas factibles para introducir creativamente procesos de Agenda 21 Local. En el nivel local, el desarrollo sustentable se puede traducir a iniciativas de la escala tangible, acción-orientada a pequeña escala. Esto se debe a que la metodología para la evaluación de la sustentabilidad todavía está en su infancia, y necesita desarrollo adicional.

Según Devuyst (2001), los instrumentos para la evaluación de la sustentabilidad desarrollado en la familia de la evaluación del impacto²¹, el análisis de Costo-Beneficio, evaluación ambiental, evaluación de riesgo, evaluación del ciclo de vida y análisis de huella ecológica. Todas estas técnicas se enfocan en uno o varios aspectos de la sustentabilidad, ocasionalmente en todos.

En el caso de la evaluación de impacto por sí sola, no conduce a una sociedad sustentable, pero funciona cuando se liga al procedimiento de toma de decisión de cualquier política, plan, programa, o aprobación del proyecto locales, ya que se anticipa a los impactos.

El análisis de costo-beneficio funciona como herramienta para el análisis de política ambiental en sí misma, tal como los impuestos o regulación del carbón, pero presenta problemas medulares, ya que con este análisis no son reconocidas e incluidas todas las preocupaciones éticas, técnicas y políticas. Los analistas seleccionan sus propias medidas ambientales, sin el cuestionamiento de las medidas económicas adoptadas y la inexactitud de los cálculos.

Actualmente, los análisis de ciclo de vida y el análisis de la huella ecológica tienen potencial para convertirse en medidas más comprensivas de sustentabilidad ambiental. La evaluación de ciclo de vida más que medir los impactos posibles, estiman levemente los impactos reales, el resultado es imperfecto, pero la tentativa de mejorar la comprensión es su fuerza crítica.

²¹ Tales como la Evaluación de Impacto Ambiental, Evaluación Ambiental Estratégica, Evaluación de impacto social, y la Evaluación del impacto a la salud.

La huella ecológica, por su parte mide las consecuencias para el medio ambiente en términos de la extensión de suelo requerida para sostener a cualquier actividad o población humana, de ciudades o naciones. esta medida se calcula de igual forma para los canadienses, los alemanes, los indígenas brasileños, entre otros. Las huellas ecológicas son particularmente gráficas y representa de manera visual el área de suelo requerida como medida comparativa. (Paehlke, 1999)

En definitiva, el trabajo es el vincular sistemas de evaluación que permitan conducir a nuestras sociedades a un estado más sustentable. La tendencia actual, que también se refleja en las herramientas de la evaluación de la sustentabilidad, se orienta hacia la utilización de análisis integrados, incluyendo la evaluación de las opciones de la política alternativa para proporcionar una base de conocimiento mejorada para la acción, la responsabilidad política, y la participación pública.

La evaluación de la sustentabilidad según lo presentado en este trabajo de investigación, es principalmente un instrumento de evaluación de impacto, extendido hacia los sistemas existentes para la evaluación de las consecuencias para el medio ambiente. Esto conduce al desarrollo de acercamientos metodológicos a la evaluación de la sustentabilidad y su uso en la práctica.

El marco metodológico operacional para la evaluación de la sustentabilidad desarrollado por Ravetz (2000) se denomina ISCAM (que determina la Sustentabilidad de iniciativas social y las ofertas para el cambio), en el se hace una descripción de las temas que se deben examinar en proceso de evaluación de la sustentabilidad²². Siguiendo este marco, se discuten aspectos de la

²² Existen cinco métodos que se deben examinar más a fondo para la integración posible en evaluación de la sustentabilidad: a) análisis del sistema; b) eco-ciclos y el eco-balance; c) planeamiento de acción; d) análisis del campo de la fuerza; y e) problema-en-contexto. (Devuyst, 2001)

sustentabilidad de las iniciativas promovidas por la autoridad local. El método también apunta a estimular a evaluadores a pensar creativamente y formular medidas innovadoras para dirigir iniciativas en una dirección más sustentable.

Actualmente la evaluación de la sustentabilidad está en una fase experimental y los esfuerzos de investigación serán orientados a desarrollar y probar más metodologías de evaluación de la sustentabilidad. Por ello, aprender de las experiencias de enfoques prácticos, es la propuesta usual para el desarrollo de tales metodologías. Las autoridades locales y las instituciones científicas deben formar sociedades en las que pueda probar y mejorar sistemas de la evaluación de la sustentabilidad.

Para Allen (1998), la definición de indicadores de sustentabilidad es organizada por antecedentes teóricos y prácticos que delimitan el tipo de información a obtener, así como la interpretación de dicha información. Diferentes paradigmas y diferentes interpretaciones dentro de un mismo paradigma, han generado diferentes indicadores para la evaluación del proceso de desarrollo.

En consecuencia, el primer paso en la definición de indicadores de desarrollo sustentable es el análisis e interpretación de principios implantados por el concepto de desarrollo sustentable en los criterios conceptuales que deben ser observados por dichos indicadores.

Los objetivos que se articulan en el concepto de DS, son a partir de la consideración de los subsistemas social, ecológico y económico.

En términos simples, el bienestar social, el desarrollo económico y la integridad ecológica constituyen los principales objetivos dentro de cada subsistema y dichos objetivos son altamente interdependientes en términos temporales y espaciales.

El logro simultáneo de objetivos de desarrollo social y económico a partir de niveles sustentables en el uso de recursos naturales y la generación de residuos impone en muchos casos intercambios y negociaciones. Dichos intercambios se regulan por un conjunto de objetivos o principios de articulación definidos en términos de: equidad, eficiencia, sustentabilidad y habitabilidad.

Existe un amplio espacio para el debate en la interpretación de estos principios. Usualmente estos términos se utilizan con significados ambiguos e intercambiables, situación que demanda una cuidadosa especificación a la hora de su implementación.

- Autosuficiencia individual y colectiva calificada en términos de calidad de vida, capacidad de decisión, diversidad cultural, representación y libertad.
- Distribución equitativa en el acceso a y control sobre recursos ambientales tales como suelo, agua, energía, así como al derecho a un ambiente limpio y a la experiencia de la naturaleza.
- Distribución equitativa dentro de cada sociedad en términos de oportunidades de trabajo e ingresos, conocimientos y posibilidades de capacitación y aprendizaje.

En la actualidad el uso de indicadores para la definición de líneas normativas de-pobreza y la medición del grado de satisfacción de las necesidades básicas constituyen los dos enfoques más utilizados en la evaluación de las condiciones de equidad y bienestar social de una sociedad.

En el primer caso se analiza la articulación entre condiciones económicas y sociales de la población, mientras que en el segundo se avanza a la articulación de la evaluación de condiciones ambientales. Ambas herramientas constituyen valiosos aportes, en términos teóricos y metodológicos, a la vez que traducen un estilo de planificación del desarrollo centrado en la

articulación de aspectos sociales y económicos, a través del acceso a bienes esenciales para la reproducción social.

Sin embargo, las condiciones ambientales aparecen tradicionalmente subvaloradas en la mayoría de las herramientas de evaluación social. Dado el impacto diferencial de condiciones económicas y ambientales sobre los distintos grupos sociales, la articulación de objetivos propuestos bajo el paradigma de DS, demanda el use de indicadores capaces de desagregar los procesos de y vulnerabilidad ambiental, considerando aspectos tales como quién sufre dicho impacto (desagregación socioeconómica), dónde (desagregación geográfica o sectorial) y cuando (articulación de causas y efectos a través del tiempo). Estos tres tipos de desagregación permiten evaluar aspectos de equidad intra e inter-regional (impactos al interior de un determinado sistema urbano-regional y entre diferentes ciudades y regiones), así como de equidad infra e intergeneracional.

El modelo presenta una jerarquía lineal de sectores necesaria para generar escenarios backcast. Los sectores y sus correlaciones son representados dentro del componente de políticas a seguir en materia de desarrollo urbano sustentable. A través de estos sectores integrados se procesan las opciones en un escenario que reproduce las consecuencias de la perspectiva que se tiene de cada uno de los sectores. (CURE, 2002; Envision, 2005)

2.3.- Modelos de urbanización sustentable

A finales del siglo XX han emergido planes urbanos innovadores y experimentales para la creación de variantes dentro del desarrollo urbano sustentable, muchos bajo el título de orgánico, verdes o de eco-ciudad. Esto ha implicado la promoción de la ciudad como sistema de soporte orgánico de las necesidades humanas básicas y el continuo fomento de la autonomía urbana.

En la literatura de la década pasada, Haughton y Hunter (1994) reconocen la existencia de varios esquemas de desarrollo urbano que favorecen la descentralización para el desarrollo urbano sustentable. Al respecto comentan que desde los 60s, se han propuesto modelos de ciudad concéntrica, con la creación de centros urbanos importantes en el borde de la ciudad. Más que posturas suburbanas desproporcionadas o de jerarquías regionales de ciudades, las propuestas impulsan la conformación de una serie de ciudades, rodeadas por áreas naturales, y cada ciudad compuesta de una serie de células más pequeñas, o vecindades. Así, el desarrollo urbano regional puede ocurrir en ciudades separadas fuera de la ciudad principal, conectada con el centro urbano principal por un buen sistema de transporte público, y centros suburbanos importantes.

Como se puede percibir, la forma urbana puede ser uno de los elementos importantes para formar y estructurar los hábitos requeridos para la sustentabilidad regional y global, ya que en el rediseño y diseño de nuevas ciudades, se pueden incorporar elementos de control de la expansión urbana y reordenar la forma urbana con la finalidad crear una ciudad más racional.

Para Roseland (2001), el tema de la eco-ciudad es uno de los que engloba esta nueva visión de ciudad, es relativamente un concepto nuevo que reúne ideas de varias disciplinas tales como planeación urbana, transporte, salud, vivienda, energía, desarrollo económico, hábitat natural, participación pública, y justicia social. En este ejercicio de diseño, se examina el cómo los principios de la eco-ciudad pueden introducirse en la planeación en el ámbito local. Mientras muchos proyectos diseñados bajo esta visión, son impresionantes en alcance y diseño, la mayoría han sido adoptados de forma parcial, más que como parte de un marco más amplio. Es decir los elementos de eco-ciudades se están situando en su lugar, pero hasta ahora no han logrado el impacto que se esperaba.

Esta visión emergente, introduce la discusión sobre si un sistema de análisis, que en primera instancia puede parecer como ideas desconectadas sobre el futuro de nuestras comunidades y de nuestro planeta, es sobre todo, un reconocimiento de un marco de análisis más amplio de la sustentabilidad urbana.

2.3.1.- Hacia la ciudad sustentable

Mientras que las economías y los problemas ambientales son de alcance cada vez más global, es más difícil ver a las ciudades sin tomar en cuenta a su menos urbanizado hinterland. Las ciudades están cada vez más conectadas a él, por una trama cada vez más compleja de acoplamientos, en sistemas de producción, de finanzas, manejo de recursos y en los problemas ambientales que ambas crean y enfrentan.

Actualmente, los experimentos urbanos de alta densidad están activos desde mediados del siglo XX, y están asociados a la construcción de edificios residenciales multifamiliares, hechos posibles por avances en la disponibilidad de energía eléctrica, y por los nuevos materiales y técnicas de construcción. Estos edificios fueron construidos en gran parte con la intención de crear ambientes artificiales altamente controlados. Este concepto procura crear nuevas comunidades compactas, de alta densidad, desarrollando varias ideas para las ciudades de clase alta. En el centro de esta concepto de ciudad, Le Corbusier es el exponente más importante, ya que muchos de sus principios base todavía tienen resonancia en las propuestas urbanas contemporáneas.

Dado la importancia de la forma y del diseño urbano como medio para lograr la sustentabilidad urbana, también en el siglo XX fueron planteadas algunas de las estrategias visionarias para

mejorar ciudades como lugares para vivir, trabajar y jugar, a través de políticas para el manejo del tamaño, densidad y de la forma urbana,

Para Haughton y Hunter (1994), Inicialmente el desarrollo de las estructuras regionales para la inserción de la ciudad encontró su expresión más importante en el trabajo de Ebenezer Howard y sus seguidores en 1898. Pero es Lewis Mumford hasta 1961, quien retoma los elementos de la cohesión social y del tamaño de la ciudad de Howard, así como también, el enfoque de la cuenca hidrológica expuesto por Patrick Geddes en 1915, para crear una articulación más directa entre las áreas naturales y el desarrollo ecológico de la ciudad. Sus propuestas implicaron un nuevo tipo de Ciudad-Jardín, en el cual propone un desarrollo urbano descentralizado, al interior de la cuenca hidrológica.

Así para Precedo (2004), la promoción del Desarrollo Urbano disperso o descentralizado tiene cierta carga del pensamiento verde, con las pequeñas aldeas y las comunas consideradas como la alternativa natural a las grandes ciudades. Los temas dominantes incluyen la centralidad de formas de organización económicas y políticas a pequeña escala, empoderamiento político de los pueblos, el énfasis en la acción colectiva, independencia económica local, incluyendo la agricultura e industria, uso de tecnologías, el reciclaje y de la reutilización apropiada de materiales, y el valor de áreas ecológicas o del recurso naturales como límites políticos potenciales.

Recapitulando las ideas de los grandes urbanistas tenemos que, Ebenezer Howard anticipó la descentralización de la población lejos de las ciudades importantes, Lewis Mumford anticipó el manejo del impacto de la forma urbana en el ambiente natural inmediato, y Le Corbusier

anticipó la importancia de los nuevos materiales y las técnicas de construcción para reducir la expansión de la forma urbana.

Por consiguiente, No hay respuestas fáciles para lograr la sustentabilidad del desarrollo urbano, pero el pesimismo y la inactividad son tan improductivos, como la anticipación irresponsable de los esfuerzos de readaptación la acción local y las soluciones tecnológicas futuras. Las interdependencias globales requieren la acción de la política en los varios niveles geográficos, el local que comunica directamente lo urbano al regional, y global. También se requiere de un enfoque intersectorial de la política, implicando una comprensión detallada hasta donde sea posible de las relaciones entre el ambiente, economía y a sociedad, en sus manifestaciones urbanas.

2.3.2.- Reestructuración urbana para alcanzar la sustentabilidad

Como se ha planteado en el apartado anterior, las estrategias idealizadas que promueven como base el manejo de la forma física de los asentamientos urbanos, gradualmente han sido sustituidas por estrategias más holísticas, que incorporan temas de uso del suelo, pero que además ponen mucho mayor énfasis en la reestructuración de las dimensiones políticas, sociales, económicas y de manejo de ciudades existentes, como base para generar condiciones de desarrollo urbano sustentable. En las propuestas recientes de reorganización y manejo de los asentamientos urbanos, ha sido notable la participación de organizaciones internacionales, gobiernos nacionales, gobiernos locales, grupos ambientalistas y de la comunidad. En la mayoría de sus propuestas se reconoce que en las políticas acertadas en el manejo del ambiente urbano, requiere una combinación de enfoques de de arriba hacia abajo y de bottom-up.

Para hacer esta incorporación de enfoques posible, de entrada es necesario ver al desarrollo urbano sustentable dentro del contexto de las iniciativas globales de gestión ambiental, incluyendo los acuerdos para resolver los desafíos transfronterizos, tales como, el agotamiento de la capa de ozono, de la lluvia ácida y del calentamiento global entre algunos compromisos ambientales internacionales.

Según Allen y You (2002), debido a la magnitud problemas urbanos que enfrentan los países en desarrollo, algunos organismos financieros internacionales han comenzado a desarrollar programas con un enfoque urbano explícito. En este sentido, se puede citar los esfuerzos de la Comisión para asuntos Urbanos de la OCDE, en la promoción de la discusión de los temas ambientales para las ciudades, lo más notablemente es el documento de Políticas Ambientales para las ciudades en los 90s. A nivel nacional, se puede observar que actualmente la mayoría de los gobiernos han desarrollado políticas para el desarrollo sustentable, pero muy pocos parecen haber adoptado un enfoque explícitamente urbano en sus políticas.

Por tal razón, en la mayoría de los países se sigue discutiendo la función del gobierno local como la apropiada para coordinar y poner en marcha las políticas ambientales. Esta nueva visión del papel del gobierno promueve el cambio de rol, primero como participante, orientando sus propias políticas en ejecución, al del coordinador, facilitador y de posibilitador de políticas y estrategias ambientales urbanas.

La tendencia actual de la gestión local, es hacia la reducción de recursos financieros del gobierno local, la fragmentación y reducción de esfuerzos locales, esto trabajan en contra de estrategias ambientales urbanas eficaces promovidas por la Agenda 21 Local. Pero la experiencia internacional, muestra que cuando los recursos y los esfuerzos adecuados están dados en el plan

del gobierno local, el estímulo de políticas ambientales innovadoras es a menudo ejemplar en el desarrollo de nuevas estrategias de desarrollo urbano sustentable.

2.3.3.- La Ciudad-Región como alternativa de desarrollo urbano sustentable.

Cuando se observan los procesos del cambio urbano en un mundo de interdependencias globales complejas, es esencial examinar la dinámica externa y las estructuras internas del cambio. De hecho, es insustancial planear la ciudad sustentable, sin contemplar al mismo tiempo la sustentabilidad de las áreas rurales adyacentes o hinterland.

Aunque las grandes ciudades tienen hinterland económicos y ambientales globales, también siguen replegadas en sus hinterland más inmediatos de su bioregión, así como también ciudades pequeñas se integran a su entorno ambiental, económico y social regional de manera interdependiente. Por lo tanto, en la búsqueda de la sustentabilidad del crecimiento urbano, puede ser deseable volver adaptarse a los límites de la bioregión, o adoptar en el concepto de Ebenezer Howard de la región social de la ciudad.

Cabe señalar, que la planeación regional de asentamientos humanos puede haber tenido sus problemas iniciales para abordar los preceptos del desarrollo sustentable, pero eso no es una razón para rechazarla; es algo para aprender de experiencia previa de diversas naciones, y el intentar mejorar el pasado, lo más importante es hacer posible el trabajo creativo con esos insumos de información de otras medidas de la política que estén intentando efectuar cambios en este tema.

El planeamiento regional necesita de visiones creativas de la nueva ciudad, con el reajuste de políticas de desarrollo urbano integrales, no simplemente a limitando tamaño, sino por las

modificaciones fundamentales de la estructura interna y dinámica de las ciudades, que contribuyan a la sustentabilidad global.

Con la exploración anterior, se ha intentado acentuar la importancia de la estructura interna de la ciudad como uno de los factores que contribuye a la degradación ambiental, pero que también puede servir como medio para reducir los problemas ambientales urbanos. Los altos niveles de diversidad dentro de la ciudad son un resultado inevitable de la variedad de actividades promovidas en la ciudad y la amplia gama de formas de vida deseadas de los que viven y trabajan ahí. Las políticas para llevar al desarrollo urbano a la sustentabilidad, se debe intentar trabajar con tales variaciones internas, en específico, en las que se autorizan en algún Plan Maestro para las ciudades.

Las diversas políticas sugeridas para diversas partes de la región social de la ciudad sugerida por Breheny y Rookwood (1993) proporcionan un acercamiento a este tema, en particular un acercamiento sensible a fomentar la sustentabilidad del desarrollo urbano.

Los temas dominantes para esta remodelación de la traza urbana incluyen el valor de las políticas de la descentralización concentrada en las grandes regiones de la ciudad, a través de subcentros más fuertes que se reforman dentro del área principal de la ciudad, o con la promoción de las ciudades separadas ligadas a los centros de ciudad principales por los fuertes acoplamientos del transporte público.

El análisis también sugiere que la vecindad sea el mecanismo de reconstrucción más importante para la planeación urbana, acompañado por el énfasis de la política en la diversidad de la proximidad de los estilos del edificio y de las edades, de la accesibilidad, de la participación de la comunidad, y de las aplicaciones mezcladas. La disposición y el uso del espacio abierto y

deben variar en diversas partes de la Ciudad-Región, pero todos los residentes urbanos deben siempre tener acceso al espacio abierto seguro, las asignaciones, tierra naturalmente regenerada o una granja de la ciudad, para conservar sus acoplamientos con la naturaleza en una cierta manera.

En el pasado, algunas de las políticas de otras ciudades pobres fueron retomadas en muchas ciudades, como parte del enfoque de modernización en el desarrollo urbano. Es importante ser más sensible en futuro: para aprender buena práctica de las redes de ciudades sustentables, pero también considerar y consultar más ampliamente en el nivel local sobre cuales son las necesidades locales reales y los recursos existentes.

En los estados nacionales, la descentralización de la población, la producción y la movilidad de capitales, ha generado un mosaico de pérdidas y ganancias que ha tenido como efecto la polarización social en las ciudades centrales de la mayoría de los sistemas urbanos del mundo. Por su impacto, la descentralización ha sido ligada al análisis de las dimensiones social y económica, pero sus consecuencias ambientales, como se mencionó anteriormente no han sido tomadas en cuenta.

Este panorama global de los problemas y tendencias asociados a la urbanización, donde sea posible la convergencia de lo urbano y lo rural, nos lleva a la necesidad de proponer nuevas estrategias territoriales, o formular nuevas propuestas a algunos de los puntos básicos del problema para conseguir una más adecuada gestión del territorio. Además, como búsqueda de soluciones a los problemas de la urbanización, es necesario situar a cada ciudad en su contexto geográfico y estructural correspondiente, porque la capacidad de analizar y diseñar estrategias requiere, más que nunca, una perspectiva convergente a nivel global y una acción diferenciada a

nivel local. Una vez más constatamos cómo las respuestas de los territorios a la globalización han de venir desde lo local. (Precedo, 2004)

La amplia dispersión del desarrollo urbano indica que las estrategias de control del desarrollo físico futuro o para lograr objetivos de sustentabilidad en ciudades o países, deben adaptarse a una amplia gama de condiciones locales, servir no solamente para el diseño de nuevos desarrollos urbanos, sino también el mejoramiento de las ya existentes.

Alcanzar formas urbanas más sustentables requiere de la introducción de políticas eficaces en varios ámbitos gubernamentales y espaciales. Al movernos desde la esfera local a la global, estos horizontes de intervención incrementan la dificultad para alcanzar objetivos de sustentabilidad, esta situación hace que el ámbito subnacional cobre relevancia, ya que es el único que logra reunir a las políticas con proyectos concretos desde su diseño y al territorio con la materialización de los objetivos de sustentabilidad.

Así, el ámbito de intervención nacional es el marco de lo regional y lo local; todo esfuerzo encauzado al cuidado del medio ambiente y a políticas socialmente equilibradas (desde la ciudad central hasta las áreas rurales remotas) no deben ser descuidados. Éste es el rango donde se localizan las estructuras urbanas que componen a la Ciudad-Región. (Breheny y Rookwood, 1993)

Es claro que uno de los principales factores estratégicos que determinan la sustentabilidad urbana es la forma urbana, la cual depende de patrones de asentamiento observados en las ciudades y poblados. En principio, la forma urbana afecta los patrones del sector privado de transporte, el cual afecta el consumo de gasolina y emisiones de contaminantes. De la misma manera, la

conversión del suelo rural a urbano, debido a la expansión urbana, genera la pérdida de flora y fauna en el hábitat natural de la región, así como también al interior de las mismas áreas urbanas.

Por lo tanto, la forma urbana en todas las escalas puede ser significativamente determinante de los prospectos de la sustentabilidad. Así, forma urbana y sustentabilidad están ligadas en principio, pero es difícil determinar cuál de las formas urbanas es más sustentable. Cabe decir, que en cualquier escala de la jerarquía urbana, la sustentabilidad requiere de iniciativas específicas.

Al respecto, toda evidencia es importante en el debate de la forma urbana y la sustentabilidad. Sin lugar a dudas uno de los debates en este contexto es la propuesta de la Ciudad Compacta²³, debido a su alta densidad urbana, mezcla de usos del suelo, para algunos autores principalmente europeos, es indicador de alta eficiencia energética. Reduce las distancias y maximiza los prospectos de provisión de transporte público, y adicionalmente provee de una mejor calidad de vida a sus residentes. Pero esta propuesta ante el actual proceso de descentralización de la población, de la producción y de los capitales, muestra pocas posibilidades físicas e institucionales para la sustentabilidad. (Haughton y Hunter, 1994)

Para Breheny y Rookwood (1993), muchas de las discusiones sobre forma urbana en sustentabilidad son de naturaleza técnica. En cierto grado todas las aserciones deben ser probadas empíricamente. Sin embargo, los resultados obtenidos a la fecha son poco concluyentes. Pero, la evidencia y experiencia disponibles son suficientes para sugerir que ciertas

²³ La solución de la Ciudad Compacta se basa en la idea de que la descentralización urbana, que ha sido la tendencia urbana dominante en todos los países occidentales desde 1945, puede ser súbitamente detenida y después ser revertida.

voluntades de gestión pueden ser asumidas en el corto plazo para el manejo sustentable de la forma urbana futura.

Sin una evidencia clara sobre la relación entre la forma urbana y consumo de energía, así como la ausencia de cualquier opinión precisa sobre las perspectivas de nuevas tecnologías en los centros urbanos, se debe adoptar una gestión del desarrollo urbano bajo el enfoque del “principio preventivo” para moverse hacia un estado de mayor sustentabilidad, y al mismo tiempo prevenir daños ambientales irreversibles.

Por lo anterior, en la planeación del nuevo desarrollo y en la nueva formación o adaptación del desarrollo existente para alcanzar la sustentabilidad a largo plazo, la Ciudad-Región es la unidad básica para el desarrollo de estándares ambientales apropiados tanto para el conjunto, como para cada parte que la conforman.

Para resolver estas condiciones variables, se puede proponer un abanico de acercamientos que estén orientados a satisfacer las pautas particulares de las zonas dentro de la Ciudad-Región, la cual se estructura de la siguiente manera:

- Centros de ciudad: Aunque a menudo están rodeados por áreas internas en deterioro, existen todavía muchos centros de ciudad en forma de importantes núcleos de negocios y de entretenimiento distribuidos en la gran Ciudad-Región. Estos centros de ciudad son los principales puntos de consumo de energía y generadores de contaminación, esto debido a la actividad y el tráfico intensos que se genera en torno a ellos. Debido a su importancia en la dinámica local, los centros de ciudad son también relevantes para la sustentabilidad futura de la Ciudad-Región. El deterioro generalizado de la calidad ambiental y la dificultad de acceso en las ciudades (tanto en los centros urbanos y áreas internas) hacen

de este segmento de la región, el actor principal que estimula el proceso profundo de descentralización, punto central en la discusión de sustentabilidad de lo urbano. Si las ciudades se pudieran restablecer y verlas otra vez como lugar deseable para vivir y para trabajar, como punto principal sería necesario reducir en la medida de lo posible la dispersión de áreas urbanas, esto a la larga traería consigo la reducción en el consumo de energía y la contaminación ambiental. Pero esto trae consigo altos costos de la administración y ejecución del proceso de reversión. Contrariamente, mejorar los estándares ambientales s requeridos para alcanzar la sustentabilidad a largo plazo, demanda de voluntad para hacer de los centros de ciudad lugares más deseables.

- El centro urbano: En muchos aspectos, el centro urbano puede plantear grandes complicaciones para la aplicación de criterios de sustentabilidad. Desde el punto de vista de proximidad al empleo que se genera en el área central, se requieren de altos niveles de cobertura y densidad del uso residencial, así como también, del uso intensivo del transporte público, estos elementos estructurales y funcionales pueden brindarse con características convenientes para conseguir la sustentabilidad futura en las actuales formas urbanas (en unas más que en otras). Cabe destacar que de los seis tipos de áreas que conforman la Ciudad-Región, en décadas recientes los centros urbanos muestran señales claras de ser la localización menos popular para vivir y trabajar. Aquí, la lección es clara: la compacidad de la forma urbana, altas densidades, y una proximidad al trabajo y al transporte público, tendrán que ser combinadas con otras calidades (o en la medida de lo posible mantenerlas parcialmente) para que en estas áreas sean atractivas para la reducción de patrones de dispersión urbana. En algunas áreas esto puede significar la

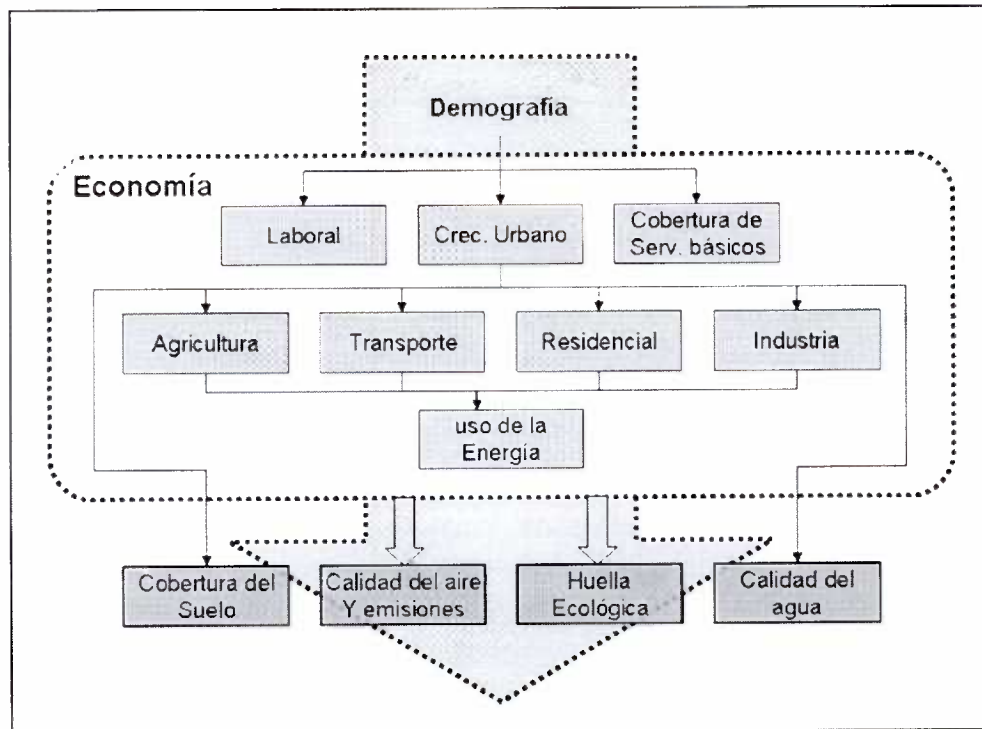
eliminación de incompatibilidades, en otras lo contrario a políticas de sustentabilidad apropiadas.

- Suburbios: Los suburbios constituyen uno de los mayores desafíos para la sustentabilidad. Contienen a la mayor parte de la población y de la actividad urbana actual, situación que se mantendrá, sin lugar a dudas, durante la transición hacia formas más sustentables de desarrollo urbano. Estos mantienen patrones de alto consumo de energía y generan la mayor parte de los viajes con vehículo privado. El apego a la naturaleza y al hogar privado individual se combina por excelencia en los suburbios, pero la falta de la variedad en densidad y utilización del suelo reduce accesibilidad al empleo y a los servicios, promueve en gran medida los viajes motorizados, lo que hace de la conservación de energía una tarea difícil. En consecuencia, el uso de criterios de sustentabilidad requerirá de cambios en los arreglos espaciales de los suburbios.
- Ciudades pequeñas y nuevas comunidades: La ciudad pequeña dentro de la Ciudad-Región es el tipo de área más enfocado a la comunidad. Actúa como centro de servicio para otras ciudades y poblados, en ella pueden encontrarse muchas características favorables a la sustentabilidad. Algunos autores la comparan con un ambiente habitable ideal; asentamiento semirural, económicamente próspero, con un entorno natural a pequeña escala pero con los suficientes servicios para proporcionar un alto grado de autosuficiencia. Muchas de estas áreas cuentan con centros históricos y otras áreas históricas, donde las medidas para lograr los objetivos de sustentabilidad se pueden dificultar debido a las condiciones locales.

- Áreas urbano-rurales mezcladas: Estas áreas soportan la parte más vigorosa de la constante reestructuración económica y del crecimiento potencial. Esto produce una fuerte presión sobre el medio ambiente pero también abre oportunidades para la adecuada dirección del desarrollo urbano a formas más sustentables. En este contexto, se impactará de manera importante a estas áreas, con las futuras políticas rurales y agrícolas, así como también con las políticas de reservas territoriales urbanas.
- Áreas rurales remotas: Estas áreas contribuyen escasamente al daño ambiental total causado por la sociedad urbana, debido a su población pequeña y dispersa, junto con su estilo de vida predominante no urbana y no industrial. Sin embargo, pueden representar un papel importante en la realización de los propósitos de sustentabilidad para la región en su totalidad; como amplia fuente de energía renovable, para la mayor autosuficiencia regional en alimento y materiales constructivos, para aumentar considerablemente la cubierta forestal, para aumentar suministros regionales de agua, y para el aprovechamiento de recursos valiosos para el esparcimiento, entre otros. Es probable que en la búsqueda de la mayor sustentabilidad regional, necesariamente se buscará la desaceleración o modificar el proceso de centralización de la producción y del empleo que hasta este momento ha dejado a estas áreas remotas con economías vulnerables e inferior calidad de vida.

La siguiente figura esquematiza las principales correlaciones y jerarquías de los sectores integrados dentro de la Ciudad-Región.

Figura 1. Sectores del modelo Ciudad-Región.



Fuente: elaboración a partir de Envision (2005)

Se parte de que los 9 sectores del modelo dependen de la población y la actividad económica, debido a que los impactos del ser humano sobre el ambiente regional se determinan en gran medida por la escala (tamaño de la población) y la intensidad (nivel de actividad económica). La naturaleza de los sectores es la siguiente:

- Demográfico: es la estructura demográfica de la población basada en población natural y migración.
- Económico: usa un modelado económico estándar de entrada-salida (matriz de insumo-producto) modificado para los requisitos particulares del sistema regional.
- Industrial: se integra al anterior, permite asumir cambios sectoriales en la economía, el uso industrial de la energía y el control de la contaminación.

- Consumo: calcula la demanda futura de mercancías y los servicios basados en cambios de población, actividad económica y estilos de vida de los ciudadanos del sistema regional.
- Laboral: calcula el tamaño de la mano de obra (población económicamente activa e inactiva) basada en los cambios y opciones demográficas seleccionada por el usuario.
- Gobierno: calcula el flujo de ingresos y egresos de la actividad de gobierno en el sistema.
- Uso del Suelo: determina el nuevo patrón espacial²⁴ de la densidad demográfica y de la utilización del suelo según cambia la población en el lapso de tiempo definido.
- Agrícola: define los efectos del desarrollo de uso del suelo y de los cambios en intensidad agrícola en la disponibilidad y la producción de la región agrícola del área del estudio.
- Vivienda: se integra al sector de uso del suelo, a partir del concepto de vecindad completa²⁵ describe la mezcla de tipos de vivienda, necesidades de la infraestructura y área verde.
- Riesgos naturales: es un sector espacial considerado como subconjunto del sector de uso del suelo. Este guarda datos espaciales sobre el grado de riesgo de las diferentes áreas del sistema regional (áreas sensibles a inundación y terremotos), de acuerdo a las políticas urbanas que pueden permitir o no el continuo desarrollo urbano en áreas de alto riesgo.

²⁴ El modelado se hace en base a la técnica de célula automática, toda el área de estudio del sistema regional se representada como células de una rejilla. El sector alinea las células que son más probable al cambio de categoría de uso del suelo según las opciones de política urbana y rediseña el mapa del sistema regional en cada escenario sucesivo al inicial. (Batty y Longley, 1994; Longley y Batty, 1996)

²⁵ El concepto (del Nuevo Urbanismo) "Complete neighborhoods" comprende una amplia gama de tipos de vialidades para acomodar las diversas características del tráfico, y proporcionar el movimiento adecuado a los usuarios de edificio adyacentes.

- Transporte: calcula la actividad del transporte en el sistema regional y sus necesidades relacionadas con infraestructura, uso de la energía y emisiones ambientales.
- Hábitat: calcula los efectos de los cambios de uso del suelo en la diversidad encontrada en el hábitat natural localizado en el área del estudio. Divide al sistema regional en categorías de hábitat, cada comunidad de especies es considerada única y con requisitos similares de hábitat. De este manera Informa al sistema sobre la disponibilidad de hábitat para asegurar las dinámicas de la flora y la fauna locales.
- Calidad del agua: define los efectos de las actividades humanas sobre la calidad del agua superficial y subterránea en el área del estudio.
- Calidad del aire: establece la contaminación atmosférica de la actividad del transporte y las fuentes inmóviles a través de salidas del uso del suelo.
- Uso de la energía: calcula uso total de la energía por el sector y por tipo de energético compilando toda la información sobre uso de energía de los sectores.
- Huella ecológica²⁶: identifica los cambios en los estilos de vida, uso del suelo, actividad económica, y el transporte.

Las fuentes de información serán datos censales y otras fuentes de información secundaria ya identificadas, y la revisión de investigaciones y bases de datos generados sobre el tema. Además se realizarán entrevistas con informantes clave.

²⁶ El concepto de la huella es el tamaño de área de tierra ecológicamente productiva necesaria para apoyar actividades humanas en una región dada. (Chambers et al., 2000)

Para concluir, el análisis de los procesos del cambio urbano en un mundo de interdependencias globales complejas, es esencial el examen ineludible de la dinámica externa y las estructuras internas del cambio. De hecho, resulta trivial planear a la ciudad sustentable sin planear la sustentabilidad de su área de influencia o hinterland al mismo tiempo. Adaptar a las ciudades a los imperativos del desarrollo sustentable requiere más que limitarse al crecimiento urbano, porque se asume (al menos teóricamente) que este proceso genera impactos al ambiente. Similarmente, insinuar que se puede aislar las consecuencias al medio ambiente de una ciudad, en el sentido de intentar llegar a ser casi autónomos, tiene poco sentido, dado que las complejas fuerzas globales son las que constituyen el núcleo del cambio económico y social contemporáneo.

Las ciudades se encuentran entre el intercambio de materiales, de productos, de servicios, de la gente y de las ideas. Tenemos la obligación de no negar esta función de la ciudad, sino adaptarla creativamente en pro de un futuro urbano más sustentable.

3.- EL PROCESO DE URBANIZACIÓN EN MEXICALI, B.C. HISTORIA Y SITUACIÓN ACTUAL

3.1.- Introducción.

La frontera México-Estados Unidos se sitúa en una zona semiárida, donde se despliegan sistemas urbanos compuesto de pequeñas, medianas, y grandes ciudades que alojaban a unos doce millones de residentes en condados fronterizos y otros veinte millones en las municipalidades a lo largo de la línea fronteriza en el 2000. (Herzog, 2000)

Históricamente, el fenómeno urbano característico de esta frontera, ha generado ciudades organizadas en pares urbanos funcionales, donde se comparte la cultura, y en algunos casos la importancia económica regional. (Kearney y Knopp, 1995)

Si bien es cierto, las brechas económicas y sociales entre ambos países son amplias, el estudio de Anderson (2001) sobre la tendencia de la pobreza de 1950 a 1990, muestra que en la región, el fenómeno de la pobreza en la parte mexicana se presenta en grado menor al promedio nacional, esto hace pensar en una influencia positiva de la economía americana. En cambio, para la mayoría de los condados fronterizos de Estados Unidos, este fenómeno presenta altos índices de pobreza respecto al promedio nacional. Aún en esta situación dispar, la proximidad hace que surjan intercambios comerciales y servicios, a veces al margen de acuerdos y asimetrías nacionales.

Para Alarcón (2000), estos sistemas urbanos fronterizos pueden definirse como sistemas centralizados, si bien, el manejo urbano de las ciudades americanas es más descentralizado, en el caso de de las ciudades fronterizas americanas del sur, éstas aún requieren del soporte estatal y federal. En este contexto, tanto los sistemas urbanos mexicanos y americanos presentan restricciones para formular acuerdos bilaterales, y en consecuencia, la población fronteriza de

ambos lados se encuentra desplazada de los sectores de las políticas de desarrollo urbano nacionales, esto crea una limitación a la consolidación de acciones de desarrollo local en el contexto binacional fronterizo.

La región de Mexicali nace fronteriza e integrada a la economía norteamericana, particularmente de California, a través de inversiones de empresas norteamericanas y por el abasto de bienes y servicios, hecho que se formalizó con la implantación de la zona libre.

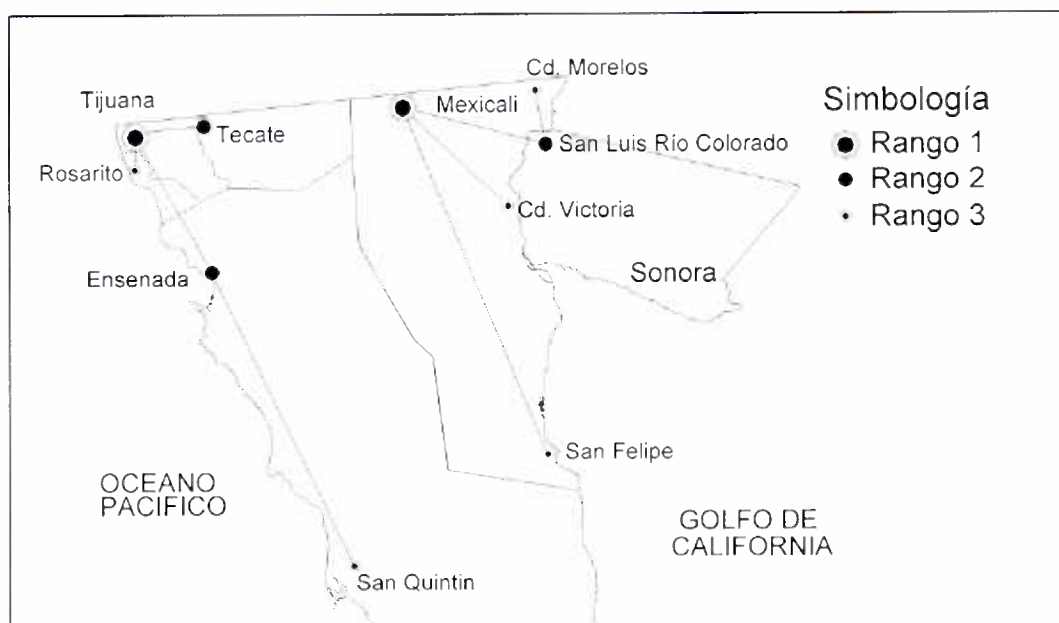
El Municipio de Mexicali ha transitado por distintas fases en su desarrollo, configurando una problemática local que comprende cuestiones de desarrollo económico y de su estructura social tras décadas anteriores en las que no aplicaba el planeamiento urbano y rural. Hoy en día, Mexicali ha cambiado su base de producción económica, y de igual manera ha modificado los patrones de asentamiento en la región.

Entre algunos de los factores de cambio, tenemos que los migrantes dejaron de llegar al valle para establecerse en la ciudad; y que las industrias influyeron por un mejoramiento de las vías de comunicación impulsando la integración de la región con el resto del país, aprovechando los recursos de la región, incluyendo su capital social.

Esta dinámica internacional y nacional, sitúa al Municipio de Mexicali en el centro de una serie de oportunidades y ventajas competitivas, donde las características propias del territorio, el sistema urbano regional, ofrecen amplio panorama de posibilidades para la generación de energía eléctrica, la posibilidad de productiva del valle agrícola, la industria maquiladora, la capacidad de la ciudad de prestar servicios, son atributos (entre otros) que se deben mejorar y maximizar las oportunidades del desarrollo urbano.

La ciudad y la región han generado un polo de desarrollo económico de gran potencial a escala nacional y regional. Debido a esta característica la Comisión Nacional de Población desde los noventas la ha identificado como un importante núcleo de atracción poblacional del subsistema urbano Tijuana-Mexicali-Ensenada (ver Figura 2).

Figura 2. Subsistema de ciudades Tijuana-Mexicali-Ensenada



Fuente: (CONAPO, 1991)

La notable participación de Mexicali en el desarrollo económico en el estado, se debe a su integración al sistema urbano estatal como capital de la entidad y ciudad de servicios regionales. Estos factores socioeconómicos son en gran medida los promotores del acelerado crecimiento demográfico de la ciudad, del que se espera un ritmo de crecimiento cercano al 3%, superior al de las dos décadas anteriores.

El proceso de expansión urbana registrado a la fecha, muestra el incremento de colonias y la actividad industrial no contempladas en la planeación del desarrollo urbano, ha seguido acumulando el déficit en el sector hidráulico, de vivienda, de vialidad y transporte, y

especialmente en el sector ambiental. Esto ha concentrado a las instalaciones industriales de alto riesgo en zonas de alta densidad poblacional provocando la mezcla de usos urbanos incompatibles que crean una gran variedad de riesgos potenciales y situaciones conflictivas para la población residente en el municipio. (González, 1994)

3.2.- Delimitación del sistema de estudio

La ciudad de Mexicali, es el núcleo de nuestro sistema de estudio, sitúa en la planicie compartida por dos grandes valles agrícolas, el de Imperial, Coachella, East Mesa y Mesa de Yuma en California Estados Unidos, y Mexicali y San Luis Río Colorado, Baja California y Sonora, México, en una extensa zona de riego orientada a la exportación de productos agrícolas.

Localizada en el Estado de Baja California, en los 32° 40'' latitud norte y 115° 30'' longitud oeste, sobre el delta del Río Colorado. Este sistema urbano surge a partir del desarrollo agrícola de finales del siglo XIX, con la introducción de obras de irrigación apoyadas con capital extranjero, se convierte en un centro de producción agrícola de exportación basado en el cultivo del algodón.

La ciudad de Mexicali, se fundó el 14 de marzo de 1903, paralelamente a la introducción del sistema de riego en los valles de Imperial y Mexicali. Para el periodo de 1910 a 1940, el sector agrícola se fortalece, se favorece con la demanda internacional del algodón, hasta convertirse en el motor de crecimiento de la ciudad y la región.

El reparto agrario de finales de los treinta, en la administración del presidente Lázaro Cárdenas se concretizara, fue uno de los atractivos que arraigó a numerosos migrantes en la región.

A partir de los cuarenta, Mexicali se transforma de una ciudad sustentada en una base económica agrícola, hacia una ciudad con mayor diversificación, donde el sector secundario y de servicios empieza a modificar la fisonomía tanto física como socioeconómica. Con el establecimiento del Tratado Internacional de Límites y Aguas en 1944, y la apertura del mercado de exportación de productos agrícolas y en especial el de la cerveza, generando un repunte en la economía bajacaliforniana, y hacen que Baja California deje de ser territorio para convertirse en estado.

El fenómeno de la subcontratación internacional de los sesentas, hace que el sector agrícola sea desplazado en la economía regional para dar paso a la instalación de industrias maquiladoras.

Esta situación modifica el territorio en tres sentidos, la distribución espacial de la población pasa de un patrón de dispersión rural a uno de concentración urbana en la cabecera municipal, el centro de la actividad económica pasa del sector primario al secundario y de servicios, y se produce un cambio significativo en niveles de bienestar de la población regional respecto al nacional. (Estrella y Ranfla, 1996)

Con la crisis del algodón en el plano internacional, el periodo comprendido entre la década de los setenta y ochenta, revela la caída del sector agrícola, debido al incremento de los costos, y el aumento de la actividad maquiladora. Sin embargo, en la agricultura regional se intensifica la producción hortícola como contrapeso la producción de algodón y trigo. Con el repunte y expansión de la economía de Estados Unidos en esta década, promueve un crecimiento de la actividad maquiladora del Estado de Baja California y particularmente en Mexicali, asimismo crece la actividad comercial.

Para los noventa la trayectoria económica de la frontera norte, se mueve a partir de la exportación e importación de bienes de consumo, como resultado de su elevado nivel de exposición con el exterior del país.

Actualmente, tanto el municipio y la ciudad de Mexicali manifiestan los impactos de de esta dinámica económica, por un lado, en la balanza de intercambios comerciales, pero también en una balanza de movimientos migratorios, y en menor medida, de capitales que impactan el funcionamiento de la economía local.

Para Rojas (2000), el auge de la dinámica económica de los noventa, demarcan la influencia actual de la ciudad de Mexicali en el ámbito regional, a través de los intercambios entre la ciudad y el valle de Mexicali, así como también su funcionamiento como sistema integrado en los intercambios de materia, energía e información en el ámbito regional.

La primera área de influencia se conforma por el área de afectación inmediata por las salidas de desechos o productos del sistema, área que se delimita al norte por la línea fronteriza y hacia el sur por el Aeropuerto-Cerro Prieto-Ej. Xochimilco-Cerro del Centinela. La otra área se conforma por la dinámica municipal-regional, en este ámbito se prestan cierto tipo de bienes y servicios como educación, salud, comunicaciones y administración, éstas abarcan prácticamente el municipio de Mexicali, San Luís Río Colorado, Sonoyta y Puerto Peñasco, éstos tres últimos pertenecientes al Estado de Sonora.

3.3.- Aspectos Sociales.

3.3.1.- Demografía

Actualmente, la ciudad de Mexicali y su región, mantienen la inercia demográfica de los noventa, situación que se manifiesta con el inicio un nuevo ciclo de reactivación del crecimiento

social, así como también la capacidad de atracción de migrantes en base a las ventajas competitivas que ofrece su localización en la geografía económica nacional e internacional. (Estrella y Ranfla, 1996)

De acuerdo al censo de población y vivienda de 1990 (INEGI, 1991) y el del 2000 (INEGI, 2001; CONAPO, 2003), en 1990 el área urbana de Mexicali²⁷ contaba una población de 453,110 habitantes, para 1995 alcanzo los 505,016 habitantes y en el 2000 la población llevo a 779,154 habitantes, distribuidos en una superficie de 20,633.52 hectáreas. Población que experimentó una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 2.7% entre 1990 y 2000, mayor a la del periodo 1980-1990 que fue de 2.3%. Según con el estudio de Evaluación de Niveles de Bienestar Mexicali (1998), este se debió al fenómeno de expulsión de la población municipal hacia otras ciudades del Estado.

Este repunte en el crecimiento se encuentra ligado al auge que mantiene el sector industrial de Mexicali desde la década pasada. Para el 2000, esta situación de concentración urbana albergaba el 73% de la población del municipio en el área urbana de Mexicali, mientras que alrededor del 8% habita en poblados integrados a la mancha urbana, el resto en comunidades pequeñas distribuidas en el área agrícola del valle de Mexicali.

²⁷ Se consideran dentro del área urbana las siguientes localidades: Mexicali, Santa Isabel, Progreso, Puebla, así como a las siguientes colonias y fraccionamientos contenidos en el límite de la mancha urbana del PDUCP Vigente: Col. Voluntad, Fracc. Real del Río, Fracc. Rivera de la Progreso, Los Olivos (Orizaba), Huertas de la Progreso, Col Zaragoza, Reacomodo Río Colorado, San Fernando, Mártires de la Democracia, Islas Agrarias A y Ejido Xochimilco.

3.4.- Aspectos económicos.

3.4.1.- Económico

La instalación de maquiladoras en Mexicali en los ochentas, transfirió a la base económica municipal dos elementos más, que impulsaron el desarrollo industrial y de servicios, así como también la modernización de la industria regional y su articulación al mercado internacional.

Desde la década pasada, la base económica de Mexicali se conforma de tres segmentos productivos: un sector agrícola, que mantiene su presencia en la economía local; una serie de actividades de los sectores industrial, comercial y de servicios sustentados en el mercado regional. En su mayoría integrado por la pequeña y mediana industria, y; tercero, un sector de industrias orientadas a la exportación, prácticamente sin eslabonamientos industriales en el nivel regional.

Al presente, se identifican cambios en la estructura industrial productiva en dos grupos, el primero, constituido por las industrias extractivas y manufactureras. En el caso del sector servicios, este se caracteriza por el desarrollo de actividades de apoyo a las demás actividades productivas, que responde a las nuevas tendencias de organización industrial.

En el caso del sector de comercio y los servicios, se distingue el peso que adquieren las actividades de apoyo y conocimiento acumulado, en la formación de capital social especializado.

Para la planta productiva, la capacidad instalada para la generación de energía eléctrica y exportación, junto con la disponibilidad de agua le dan una ventaja de localización al municipio en relación con el resto del estado de Baja California.

Uno de los campos que ha impulsado el desarrollo económico regional, ha sido el desarrollo tecnológico se ha presentado con mayor dinámica y vanguardia es el sector secundario, principalmente en aquel orientado a la industria de exportación, representado en un 13% por empresas medianas y grandes más un 7% de las pequeñas empresas. En tanto que el resto de las pequeñas y micro empresas presentan un rezago en el aspecto tecnológico que en conjunto representan alrededor del 80% del total de empresas para Mexicali.

El análisis de la matriz de insumo producto del municipio de Mexicali realizado por Fuentes (2003) arroja los siguientes resultados empíricos concernientes a los sectores clave de la economía, los primeros tres sectores cuentan con encadenamientos promedio mayores hacia adelante y hacia atrás. Estos sectores -agropecuario (1), ganadería (2) y alimentos para animales (18)- se caracterizan porque ante un incremento en la demanda final de cualquier producto, sus requerimientos de insumos y su producción aumentan en promedio más que en el resto de los sectores, por lo que incentivan la producción de otros relacionados con ellos en el sistema.

Por otro lado Sosa (2006), menciona que otras industrias manufactureras, mediante sus encadenamientos directos hacia atrás, estimula la producción de las ramas de las que requieren insumos; a saber, agropecuaria, silvicultura y pesca (1), ganadería (2), canteras, arena, grava y arcilla (9), otros minerales no metálicos (11), alimentos para animales (18), otros productos alimenticios (19), otras industrias textiles (26), cuero y sus productos (28), otras industrias de la madera (30), papel y cartón (31), artículos de plástico (42), vidrio y sus productos (43), otros productos minerales no metálicos (45) entre otros.

3.4.2.- Laboral

En la ciudad de Mexicali, la población ocupada por sector de actividad de acuerdo al Censo del 2000 (INEGI, 2001), se tiene que en el sector primario participa el 7.35% de la población. La presencia de mayor número de jornaleros en el sector poniente de la ciudad pudiera deberse a que una parte de ellos trabajan en Estados Unidos en los campos de valle Imperial, mientras que otros lo hacen en los campos del suroeste de la ciudad. Mientras que en el municipio, el 11.3% de la población municipal se dedica a las actividades agropecuarias del valle agrícola de Mexicali. (INEGI, 2002)

El sector secundario cuenta con una participación importante equivalente al 28.77%, de los residentes urbanos, mientras que en el municipio la actividad del sector secundario concentra 33.3% del total de la población municipal. Sin dudas el sector de mayor peso es el terciario que representa el 59.78% de la población total de la ciudad de Mexicali y el 50.7% del total de la población en el municipio.

Sobre las características económicas de la población urbana comprende el 63% de la población económicamente activa en la ciudad, mientras que en el municipio es de 71.9%. (INEGI, 2002; INEGI, 2003)

3.4.3.- Cobertura de servicios

En materia de la dotación de equipamiento urbano en la ciudad presenta un patrón concéntrico. Los mejores niveles de cobertura se encuentran en la parte media de la ciudad. Los servicios concentran equipamiento de diferentes niveles de cobertura (estatal, regional, urbano y local), mientras que conforme uno se aleja del área núcleo, el equipamiento presta servicios más de carácter sectorial y local.

Una segunda zona comprende un menor número de servicios que la anterior, limitándose a servicios de cobertura sectorial en los rubros de educación, salud, comercio y servicios. La tercera zona, rodea a la anterior donde se cuenta con equipamiento básico en salud y educación. Por último, existen una serie de manchas aisladas sobre algunas zonas consolidadas y otras en asentamientos periféricos.

En esta distribución concéntrica de la infraestructura urbana, se detecta que las zonas que se encuentran en la tercera zona, los servicios deficitarios en el nivel sectorial son el de comercio, servicios, y cultura. Las condiciones más críticas se presentan en los asentamientos periféricos donde son escasos los servicios locales, asimismo la situación del agua potable en Mexicali es ligeramente deficitaria.

En materia de dotación servicios de agua potable, la Comisión Nacional del Agua asignó a la ciudad una dotación 82 millones de metros cúbicos anuales de la Mesa Arenosa de Andrade ubicada en el municipio de San Luis Río Colorado Sonora (CNA, 1997). Esta dotación de momento es insuficiente, motivo por el cual se encuentra en negociación una asignación extraordinaria de 1,268 Ips del Río Colorado, debido a que en 1997 el volumen consumido por la ciudad fue de 97,159,652 m³ que representó un gasto medio de 2,746 l/s por arriba de la dotación de 2,600 Ips. (CESPM, 2006)

Según el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali 2025 Si bien la ciudad cuenta con 98% de cobertura del servicio de agua potable, mientras que en el municipio este cubre el 84.2%. (XVIII H. Ayuntamiento de Mexicali, 2007)

El sistema de drenaje sanitario de Mexicali opera con dos plantas de tratamiento de aguas residuales, Mexicali I (Ignacio Zaragoza) y Mexicali II (González Ortega), la primera con

capacidad de tratamiento de 1300 Ips y la segunda con 180 Ips. El sistema manifiesta deficiencias en la operación, mantenimiento y conservación debido a la falta de recursos. El 92% de las descargas son domiciliarias, 6.5% comerciales y el resto pertenecen a industrias y gobierno. (Leyva, 2000)

La red de alcantarillado sanitario es de 1,704 Km. y el gasto medio o la recolección de caudales esta en el orden de 1,685 lts/s. La cobertura del servicio alcanza al 93 % de la población y el número de descargas es de 192,800, el 7% restante no cuenta con el servicio y dependen de fosas sépticas y letrinas para ello, ubicándose en la periferia de la ciudad, siendo el área más crítica el sureste y oriente.

El sistema drenaje pluvial consta de colectores y subcolectores que descargan al Río Nuevo y sus drenes aportadores, éste opera por gravedad y en algunas partes de la ciudad se encuentra interconectado al sistema de drenaje sanitario, lo que ocasiona saturación de la red en época de lluvias. Las zonas que presentan mayores deficiencias son las colonias ubicadas en la periferia oriente, poniente y sur de la ciudad.

3.4.4.- Usos del Suelo

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico para el Municipio de Mexicali (2000), la distribución de los usos del suelo (ver Figura 26 en Anexo II), en el ámbito municipal, el uso agrícola abarca un 40% cuenta con tierras de riego óptimas para el uso agropecuario (182,192 has. cultivadas en el valle de Mexicali). Siendo la actividad agrícola la que distingue al Municipio con respecto al resto de los municipios que conforman el Estado ya que Mexicali representa el 17% de la superficie estatal en uso agrícola. (La agricultura sólo representa el 7.3% de Baja California).

El uso habitacional ocupa más de la mitad de la totalidad del suelo en la ciudad de Mexicali. El uso del suelo habitacional representa el 65% del total del área urbana, la superficie baldía corresponde al 16.5%. La reserva actual de uso habitacional representa para Mexicali es de 4,403 hectáreas; para Guadalupe Victoria 119.14 has.; para Estación Coahuila 30.10 has.; para Ciudad Morelos 76.77 has.; y para Los Algodones 46.5 has. En total se tienen 4,675.51 hectáreas de reserva para el uso habitacional.

En lo que respecta al suelo de uso industrial a nivel municipal, se cuenta con varias zonas: en la ciudad de Mexicali, esta ubicada al oeste y sur de la mancha principalmente (824.57 hectáreas existentes); otra de las áreas industriales de importancia se localiza en Cerro Prieto, con 12 kilómetros cuadrados aproximadamente. En total se tienen 634.9 has de reserva de uso industrial. En el caso de la industria extractiva, esta se ubica en la Sierra Cucapah, y en algunos sitios puntuales de extracción de material pétreo lavado de excelentes condiciones.

En cuanto a las áreas de conservación, esta el municipio cuenta con 164,779 hectáreas correspondientes a la superficie territorial de la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y el Delta del Río Colorado (Zona Natural y Zona de Amortiguamiento). Esto equivale al 18% de la superficie total de la reserva destinada a Baja California y las islas del municipio de Mexicali. Las islas del territorio municipal comprenden 109,251.8 hectáreas.

El panorama de Usos del Suelo de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali vigente, en el 2000 muestra que había una mancha urbana de 20,633.52 hectáreas con una densidad bruta de 36 hab / ha. y neta de 40 hab / ha (XVIII H. Ayuntamiento de Mexicali, 2007). La superficie urbanizada es de 14,865.60 hectáreas y representa el 72% de la mancha urbana y el 28% restante equivale a reservas de suelo para crecimiento urbano.

En la superficie urbanizada el uso dominante es el habitacional (56.86%), seguido por vialidad (16.25%) y por último compartiendo importancia el comercial y de servicios con 5.52%, equipamiento 6.11% e industrial 6.06%. (XVIII H. Ayuntamiento de Mexicali, 2007)

La ciudad presenta tres zonas importantes de crecimiento, localizadas en la periferia: la primera, hacia el sureste conocida como Nuevo Mexicali, donde predominan los conjuntos habitacionales de interés social, parques industriales orientados a la exportación dada su cercanía con la Nueva Garita y centros comerciales y de servicios. La segunda, ubicada al sur de la carretera Unión en las inmediaciones de la laguna México y Xochimilco con fraccionamientos populares progresivos y de interés social con limitaciones en la dotación de infraestructura y escasos servicios comerciales y de servicios. La tercera, localizada al poniente, orientada al desarrollo de fraccionamientos habitacionales populares progresivos y algunos de interés social y parques industriales. Al igual que la zona anterior presenta limitaciones en dotación de infraestructura, comercio y servicios.

3.4.5.- Vivienda

De acuerdo con, el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali 2025 (XVIII H. Ayuntamiento de Mexicali, 2007), los indicadores censales de las tres últimas décadas, el crecimiento promedio anual de la vivienda en la ciudad, ha pasado de 2.8% entre 1970 y 1980, a 3.9% entre 1980 y 1990 y a 2.7% entre 1990 y 2000.

No sucede lo mismo con las localidades conurbanas, las cuales triplican los niveles de crecimiento de la ciudad, confirmando el crecimiento y la expansión urbana de la ciudad. Entre 1980 y 1990, la vivienda de estas localidades creció en 9% anual y para el periodo 1990-2000 desciende al 8%, frente al 2.7% del crecimiento anual de la vivienda en la ciudad.

De lo anterior resulta un incremento promedio anual de 4.1% entre 1990 y 2000 para la zona urbana de la ciudad incluyendo las localidades conurbanas. Bajo este contexto se estiman 156,461 viviendas en el 2004, concentrando 93% en la ciudad y 7% en las localidades conurbanas. Se prevé también un descenso gradual en el crecimiento de la vivienda en la ciudad, mientras que en la periferia se seguirán promoviendo los desarrollos habitacionales.

Para Rojas (2000), los factores urbanos y económicos que han sostenido la situación y continuarán determinando el futuro de la producción de vivienda, son los programas de vivienda nueva en desarrollos masivos, encarecimiento de grandes baldíos intraurbanos, la incapacidad financiera del grueso de la población para adquirir una vivienda usada o un terreno para construir su vivienda dentro de la ciudad, los grandes desarrollos habitacionales en zonas de menores costos de terreno, así como también los nuevos incentivos a la vivienda y la tipología, densidades y tenencia. Por lo que el sector residencial en Mexicali sigue dos patrones de localización, la mezcla popular, medio y residencial en el espacio consolidado de la ciudad, y la mezcla popular progresiva, interés social y granjas en el espacio periférico.

La distribución espacial de la vivienda muestra los procesos simultáneos de concentración y expansión urbana que presenta la ciudad, al consolidar espacios habitacionales al interior e incorporar nuevos desarrollos masivos y progresivos en la periferia.

En el 2000, la distribución de la población en las viviendas de la ciudad de Mexicali arrojaba una densidad domiciliaria de 4.18 hab/ha. Lo anterior demuestra la tendencia sostenida hacia la baja en la ocupación de la vivienda en la ciudad que pasó de 5.29 hab/viv en 1980, 4.35 en 1990. En caso de densidad global de vivienda en Mexicali fue de 10 viv/ha. Al 2004, considerando una superficie urbana de 20,633.52 has., y un total de 156,461 viviendas, la densidad baja a 7.6

viv/ha. 4. No obstante, el análisis por AGEB urbano (INEGI, 2003) demuestra la existencia de densidades brutas de hasta 40 viv/ha, pertenecientes a fraccionamientos populares y de interés social.

Por otra parte, la zona urbana de Mexicali y sus periferias presenta 18% en promedio de vivienda rentada, inferior al nivel estatal (20%). Es notoria la diferencia con 1990, donde la vivienda en renta alcanzaba una proporción del 29% (XVIII H. Ayuntamiento de Mexicali, 2007). La explicación estriba en la transformación del patrón de adquisición habitacional implementado a través de los créditos para vivienda que han permitido cada vez más el acceso a la población a una vivienda propia. Sin embargo, esta dinámica ha limitado la dinámica de adquisición de vivienda al interior del espacio urbano, donde prevalecen altos porcentajes de vivienda en renta.

Bajo estas condiciones el manejo del equipamiento urbano demanda nuevos criterios, para evitar servicios exclusivos en cada fraccionamiento. Finalmente la inexistente mezcla de usos en estos desarrollos condiciona el desplazamiento de sus habitantes hacia lugares próximos para atender sus necesidades de abasto. La situación presiona a un mayor uso del automóvil en esas zonas de la ciudad.

El Programa Sectorial de Vivienda determina un crecimiento anual de la vivienda de 3.3% considerando la tendencia de 1990 al 2000. Con esta referencia la demanda agregada para la cabecera municipal de Mexicali en 2005 alcanza 5,496 viviendas, en el 2006 son 5,680 unidades y en el 2007 será necesario agregar 5871 viviendas adicionales. Para el 2010 se necesitarán 4600 viviendas anuales y en el período del 2010 al 2025 deberán incorporarse 6,600 unidades año con año.

En síntesis, el seguimiento a las políticas federales y estatales en materia de vivienda en la ciudad de Mexicali, supone un incremento en la oferta de vivienda terminada en los próximos años.

3.4.6.- Transporte

La Ciudad de Mexicali, es una ciudad que si bien no presenta los problemas de las grandes ciudades, su movilidad interna es ya característica de una ciudad en expansión. La red vial de la ciudad de Mexicali presenta en general, una buena oferta, ya que las vías principales son calles amplias, que cuentan en su mayoría con tres carriles por sentido de circulación.

En el tema de Vialidad y transporte, la ciudad presenta una estructura vial conformada por 4 grandes bulevares, y un periférico y siete pares viales que comunican la ciudad en sentido norte - sur y este-oeste por medio de una trama reticular. No obstante, algunas partes de la ciudad como el sur y poniente no cuentan con buena comunicación debido a que las calles pierden continuidad por la presencia de equipamiento, infraestructura o por la depresión del río Nuevo. Los principales problemas que presenta la red vial se limitan a nodos conflictivos sobre vialidades primarias y los cruces del ferrocarril con las mismas.

El problema que se presenta es básicamente de organización del tránsito, operación de los semáforos y el transporte público. En menor escala la traza vial presenta una falta de continuidad en algunas vialidades, ocasionada por barreras naturales existentes, lo que ocasiona que las vías existentes se saturen en las horas de máxima demanda.

En síntesis la vialidad de la Ciudad de Mexicali presenta un problema de estructura urbana ya que no conforma una red vial básica que integre en su estructura vial jerárquica a las diferentes zonas de la ciudad.

De acuerdo a los datos que se tienen acerca del total de viajes en los subsistemas autobús y taxi de ruta, se observa una disminución en cuanto al porcentaje de habitantes que utiliza el servicio, dado que en 1995 el sistema tenía 229.558 viajes diarios con una población de 597.670 habitantes (relación: 0.419 viajes por habitante por día), con los datos obtenidos para el año 2003, en el sistema se realizan 192.200 viajes diarios con una población de 638.608 habitantes (relación: 0.301 viajes por habitante por día), notándose una disminución de 16.3% en 8 años (aproximadamente 2% anual) en cuanto al total de viajes, siendo que la población ha aumentado 16.5% en ese período. El hecho anterior se debe en parte por la facilidad de obtención de vehículos y los mínimos requerimientos de tránsito y por el sistema de transporte que no se ha modernizado en dicho período.

La red carretera del Municipio de Mexicali esta formada por un total de 771.5 Km. de vías pavimentadas que representan el 40% del total estatal. Además se cuenta con una red de vías de terracería, las cuales resultan difíciles de cuantificar. Actualmente, los requerimientos en la red del Valle son debido a su deterioro y a que en su mayor parte ha cumplido su vida útil.

En el Valle de Mexicali, el 90% de las localidades tiene acceso pavimentado. Estableciendo una jerarquía de la red carretera, la de mayor importancia es la carretera Mexicali - San Luís, de jurisdicción federal, cuya longitud es de 67 Km. y representa la única vía de comunicación carretera del Estado con el resto del país.

En segundo orden esta la carretera Mexicali – Tijuana (tramo Mexicali – La Rumorosa), de jurisdicción federal, la cual tiene una longitud de 36 Km. hasta el límite municipal, es la principal vía de comunicación para el resto del Estado, además comunica a las Colonias Progreso, Zaragoza, Santa Isabel y Heriberto Jara.

En un tercer orden, esta la carretera Mexicali - San Felipe, también de jurisdicción Federal, la cual tiene una longitud de 195 Km., es la única vía de comunicación terrestre que tiene el puerto.

Existen otros tramos de carácter secundario que complementan el sistema y que son para la comunicación de las localidades del valle. En conjunto, el sistema de carreteras del Municipio pone de manifiesto una red de cobertura amplia que precisa de una modernización integral.

Considerando al valle por zonas, la central y noreste son las mejores equipadas en lo que a carreteras se refiere, siendo la zona sur la menos comunicada, particularmente Colonias Nuevas, Ejido Oviedo Mota y Ejido González Ortega.

Para la comunicación aérea, el Municipio dispone de 2 Aeropuertos Internacionales y 39 Aeródromos. Uno de los aeropuertos se localiza a 20 Km. de Mexicali y presta servicio a todo tipo de vuelos. Dentro del movimiento de aviación (comercial, particular y oficial, donde los vuelos internacionales son únicamente particulares), en el año de 1998 se realizaron un total de 12,636 vuelos, de los cuales 8,974 fueron nacionales (4,489 llegadas y 4,485 salidas) y 3,662 internacionales (1,836 llegadas y 1,826 salidas), atendiendo a un total de 294,373 pasajeros.

El puerto de San Felipe cuenta con un Aeropuerto Internacional, mismo que es operado por el Gobierno del Estado. Este se ubica a 9.2 Km. al sur del poblado, contando con accesos pavimentados que lo comunican directamente al poblado de San Felipe. El aeropuerto esta encuadrado en la categoría 4 del reglamento de aeródromos y aeropuertos civiles y en la categoría 1 para el cuerpo de rescate y extinción de incendios. Por su parte, los aeródromos pertenecen a particulares (aero fumigadoras) y se localizan en el Valle.

En San Felipe se encuentra un puerto considerado de cabotaje, que da servicio principalmente a la flota camaronera del lugar, así como a embarcaciones recreativas menores (yates y veleros), no cuenta con transporte marítimo que se dirija hacia otros puertos ya que su actividad es solamente pesquera.

Hoy día el uso del ferrocarril es solo de carga, desaprovechándose el gran potencial que tiene por situarse en la frontera y captar flujos turísticos. La ubicación de la estación del ferrocarril es muy conflictiva, debido a que las vías ferroviarias atraviesan la ciudad por uno de los cruceros de mayor afluencia y las maniobras que se llevan a cabo durante el día interrumpen el flujo vehicular.

3.4.7.- Agricultura

Como se mencionó en la descripción de los usos del suelo, en el municipio la superficie agrícola representa el 40% del territorio municipal. Y es el Valle de Mexicali la región productora donde se dan las condiciones más favorables para el desarrollo de las actividades económicas del sector primario, en las que sobresale por orden de importancia, la agricultura, ganadería, pesca y acuicultura.

En el Valle de Mexicali se ha desarrollado una agricultura altamente tecnificada, y eminentemente comercial, contando el Municipio con una superficie de riego de 207,965 has, siendo que de las 14 delegaciones existentes, se encuentra que 12 la actividad predominante es la agricultura.

En los últimos años, la participación del sector agropecuario manifiesta una tendencia a mantenerse estable, en relación al total del VBP, mientras que los sectores secundarios y

terciarios la incrementan. Esto se refleja en la participación porcentual de la PEA en el sector primario que si en 1990 fue de 17.87%, se mantuvo en ese nivel en 1998.

De 1990 a 1999 la actividad agrícola ha adquirido un especial interés, debido a la importante oportunidad que significa la diversificación de cultivos, esto ha provocado el incremento de la superficie cultivable para hortalizas, los cultivos tradicionales (algodón y trigo) mantuvieron niveles adecuados de rentabilidad y se procedió con el cultivo de otras oleaginosas (ajonjolí y cártamo) y de forrajes.

La vocación económica más rentable del valle es la hortícola seguida de los frutales. Estos dos grupos de cultivos, generaron el 25.2% del valor de la producción del Valle. El alto grado de mecanización de la agricultura, impulsada por la necesidad de incrementar su competitividad en el mercado comercial, el tamaño de las unidades productivas, ha propiciado una fuerte baja en la demanda de mano de obra, con los consecuentes desplazamientos de la PEA hacia otros sectores de la economía.

La producción pecuaria en el Estado tiene una participación importante tanto en la economía del Estado como la del Municipio, la cual se dedica principalmente a la producción de ganado bovino para crías y carne, ganado lechero, huevo, carne de cerdo y pollo. A pesar del auge del sector pecuario en el ámbito municipal, esta actividad se ha visto afectada por la importación de productos pecuarios provenientes de los Estados Unidos, pues en muchos casos la oferta por producción local y por introducción de otros estados del país resulta insuficiente para satisfacer la demanda del Municipio.

Es importante destacar que los recursos pesqueros municipales, han permitido diversificar aún más la plataforma de exportación, creando un estímulo constante para la economía municipal y

estatal. Sin embargo, la actividad pesquera en el Municipio ha ido perdiendo capacidad productiva, debido al escaso apoyo que ha recibido el sector pesquero.

3.4.8.- Cobertura del suelo

En el Municipio de Mexicali se localizan las especies vegetales pertenecientes al Madro-Terciario; que ocuparon gran parte del Suroeste de los Estados Unidos de América y el Noroeste de México, resultado del avance en su distribución a medida que las condiciones climáticas semiáridas fueron estableciéndose; a finales del Mioceno.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico para el Municipio de Mexicali (XVI H. Ayuntamiento de Mexicali, 2000), en el Municipio de Mexicali existen tres tipos de comunidades vegetales pertenecientes al Desierto Micrófilo: el matorral mediano subinerme parvifolio; que se distribuye en la mayor parte del Municipio debido a la predominancia de planicies y bajadas de sierras; mientras que en menor proporción se presenta el matorral alto espinoso por encontrarse en sierras y bajadas, y en último término las agrupaciones de halófitos; cuya distribución está directamente relacionada con la existencia de suelos salinos con una proporción importante y muy localizada en el Municipio. Además de estos tipos, existe una pequeña incursión del bosque aciculifolio en la parte alta de la Sierra de Juárez, que es vegetación perteneciente a la Región Florística Californiana, (ver su distribución espacial municipal en Figura 27 en el Anexo II).

3.4.9.- Uso de la energía

Mexicali se ubica en una zona de clima muy seco cálido y cálido, condiciones climáticas que demandan altos consumos de energía eléctrica en verano por el uso de medios mecánicos para el

enfriamiento de las edificaciones tanto en zonas habitacionales como zonas industriales, comerciales y de equipamiento urbano.

El sistema eléctrico de Mexicali está integrado al de Baja California el cual se encuentra aislado físicamente del sistema nacional e interconectado con el sistema eléctrico del sur de Estados Unidos. La capacidad instalada en Mexicali esta dada por la planta de Cerro Prieto con una producción de 5'092,713 Mw/h. Adicionalmente, Mexicali cuenta con una central de turbogas de respaldo en caso de fallas mayores y cuando la demanda interna supera la capacidad instalada se opta por importar energía eléctrica de Estados Unidos. (Sosa, 2006)

La demanda de energía eléctrica se satisface principalmente a través de la planta geotérmica de Cerro Prieto con capacidad de generación de 620 megawatts. La producción de energía a través de geotermia se considera hasta cierto punto limpia o que genera menores impactos al ambiente que otros tipos de producción.

La cobertura del servicio de energía eléctrica es prácticamente del 100% para el área urbana de Mexicali. Dentro de las viviendas las demandas de energía son principalmente eléctricas para iluminación, refrigeración y calefacción de espacios; en tanto que para cocinar y calentar agua se emplea gas L.P. El parque vehicular demanda principalmente energético de gasolina sin plomo y el transporte público carga diesel y mínimamente con motor para gas. Recientemente se introdujo el servicio de gas natural proveniente de Estados Unidos para uso industrial por ser este recurso más económico que la energía eléctrica. Por otro lado, algunas industrias emplean diesel y gas L.P. en sus procesos.

La demanda de energía se ha incrementado en los últimos cinco años por el crecimiento industrial, donde las políticas han favorecido el asentamiento de industrias que tengan altos

consumos de energía y agua. Por otra parte el desarrollo industrial ha traído consigo el incremento de población ante la oferta de empleo, situación que también ha elevado el consumo de energía para uso doméstico.

En cuanto al consumo de energía eléctrica por tipo de usuario, domina el doméstico con 90%. Pero por cantidad de megawatts la industria ocupa el primer lugar con 50%, seguido por el doméstico con 38% y el comercial con 8% (COPLADEMM, 1998). Esto significa que menos del 1% de usuarios (industria) consumen el 50% de la energía eléctrica que se genera en el municipio. De ahí que fuere necesario modificar las políticas actuales sobre favorecer la localización de industrias con altas demandas de energía eléctrica y altos consumos de agua, ya que como se vio anteriormente éstos recursos ya presentan déficit en la actualidad, a menos que se concreten las inversiones necesarias para la ampliación de la capacidad instalada en agua, energía y drenaje.

El servicio de gas LP por tubería se ofrece a un 7% del área urbana y cubre alrededor de 30 000 habitantes, localizados en la parte antigua de la ciudad: Centro de la ciudad, Segunda Sección, colonia Nueva, Burócrata, Industrial, Libertad, Cuauhtémoc Norte y Sur, Residencial Hípico y parcialmente el fraccionamiento Los Pinos. El resto de los hogares consumen tanques portátiles de 45 Kg. y que distribuyen tres compañías.

3.5.- Aspectos Ambientales.

La delimitación del área de influencia de la ciudad de Mexicali, hacia el ámbito rural regional se origina a partir de los intercambios que se presentan entre ambas zonas, y en conjunto integran un sistema con flujos de materia, energía e información.

El área núcleo del sistema regional de la ciudad de Mexicali, presenta dos áreas de influencia: la primera corresponde al área de afectación inmediata por salidas de desechos o productos del sistema. La otra área comprende el ámbito municipal-regional definido por la prestación de cierto tipo de bienes y servicios como: educación, salud, comunicaciones y administración, que cubre prácticamente el municipio de Mexicali, San Luís Río Colorado, Sonoyta y Puerto Peñasco, éstos tres últimos en Sonora.

La problemática ambiental de carácter regional se encuentra ligado con la calidad del aire, donde el caso más alarmante es la contaminación por partículas PM-10 que se mueve entre la frontera Mexicali-Caléxico. Aunque no con la misma gravedad, también se presenta la contaminación generada por quemas agrícolas que se realizan en ambos lados de la frontera que traen consigo residuos de sustancias químicas.

Los problemas ambientales del sector primario se relacionan con la actividad agrícola en el valle de Mexicali genera problemas de contaminación en suelo, agua y aire por las grandes cantidades de agroquímicos empleados en la producción agrícola, asimismo durante los periodos de barbecho se presentan quemas que afectan la calidad del aire de los asentamientos circundantes.

El suelo también se ve afectado en términos de erosión debido a prácticas agrícolas inadecuadas. La ganadería aunque menor en importancia respecto a la agricultura, presenta un patrón concentrado de ranchos estabulados en las inmediaciones de los centros urbanos, generando problemas de contaminación del aire por disposición inadecuada de excretas.

En cuanto al sector secundario, la industria de transformación genera contaminación al aire por emisiones de gases y humos, en agua por desalojo de residuos líquidos y en suelo por disposición de desechos sólidos y peligrosos, sobretodo la pequeña y micro industria que se encuentra

dispersa en la ciudad, ya que la mediana y grande se apegan a la normatividad, además de aplicárseles auditorias con periodicidad para su control. Otra característica que presentan éstas últimas es su concentración en parques industriales. La contaminación de este sector afecta no solamente al ambiente intraurbano sino al área de influencia de acuerdo al movimiento del viento.

En el área de influencia de la ciudad, los recursos que han sido mayormente afectados son: el agua tanto en su calidad como volumen respecto a cuerpos de agua superficiales y subterráneos por demandas de la agricultura, asentamientos humanos y generación de energía eléctrica. El otro recurso es el suelo, vía el aprovechamiento agrícola que se ha visto afectado por la intensificación del uso, avance de la salinidad, contaminación por el empleo de agroquímicos y erosión. Por el uso urbano, pérdida de suelo agrícola por avance de la urbanización, uso del suelo para la disposición de desechos sólidos e incremento en la erosión.

3.5.1.- Calidad del agua

El municipio de Mexicali se encuentra distribuido en una zona árida, situación que hace del agua un recurso escaso, tanto en lo superficial como subterráneo, y donde el Río Colorado representa la fuente permanente de suministro más importante para el municipio y el resto del Estado.

El tratado, además de regular el volumen aprovechable de esta reserva hídrica compartida, también regula algunos aspectos de calidad relacionados principalmente con salinidad como consecuencia del problema de salinización de suelos por el agua durante la década de los sesenta.

Desde principios de los años cuarenta se registran disputas entre México y Estados Unidos por problemas de contaminación del agua, originados por descargas de drenajes sanitarios, industriales y agrícolas al río Nuevo por parte de Mexicali. A esta situación de conflicto se puede

agregar la disputa por el volumen de agua, a través del impulso del proyecto de revestimiento del canal paralelo al Canal Todo Americano (CTA) en el lado americano, cuya culminación representa la reducción de aproximadamente 100 Mm³ para el Valle de Mexicali, producto de la infiltración del CTA, lo que podría desencadenar un incremento del nivel de salinidad en el acuífero a mediano plazo. (Castro, 2006)

Al modificarse el delta por la apertura de tierras al cultivo se transformó el relieve y se hicieron bordos u obras para control de inundaciones, asimismo se introdujo la red de canales y drenes de tal forma que tanto el Río Nuevo como el Álamo pasó a formar parte de la red de drenes del valle de Mexicali.

A este respecto habría que señalar que a futuro el uso del agua para fines agrícolas pudiera verse afectado por la expansión del crecimiento urbano de las ciudades del estado, ya que es prioritario este uso que el agrícola.

El acuífero del Valle de Mexicali (ver en Figura 28 en Anexo II), es de tipo libre y el de mayor capacidad en el Estado. Litológicamente esta formado por unidades clásticas no consolidadas de origen deltáico, donde sobresalen: grava, gravilla y arena; horizontes arcillosos se encuentran intercalados generalmente en forma lenticular. Según datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (2002), el volumen de extracción es de 718.20 Mm³/año de agua, operación que se realiza mediante la actividad de 725 pozos con tuberías de descarga de 30.5 cm. (12") de diámetro que generan un gasto de 140 lps.

La recarga del acuífero se estima en 700 Mm³, lo que representa según la cantidad que se extrae una sobre explotación de 18.2 Mm³. El agua se destina principalmente para uso agrícola y en menor escala al uso doméstico-urbano de la ciudad de Mexicali.

3.5.2.- Calidad del Aire

El monitoreo del aire inicia en Mexicali en enero de 1997 como una acción surgida del programa Frontera XXI entre México-Estados Unidos. Cuenta con 6 estaciones cuyas características son: 4 automáticas que registran los parámetros de ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono y algunos parámetros meteorológicos como temperatura, humedad y viento y el registro manual de PM-10 (partículas menores de 10 micras). Las dos estaciones restantes registran únicamente PM-10 y se localizan en las áreas suburbanas de la ciudad, Colonia Progreso y Ejido Puebla. (SEMARNAP, 2000)

Las emisiones reportadas en el Primer Informe de la Calidad del aire de la ciudad de Mexicali, en 1997 hacen mención a que la contaminación en la ciudad de Mexicali por gases presenta el siguiente panorama. El contaminante que excede mayor número de veces la norma (11 meses) fue el monóxido de carbono CO, llegando a obtener un valor máximo de 40% en el mes de noviembre. El siguiente es el ozono O₃ que rebasa la norma en 14% la mayor parte del año, con excepción del mes de mayo que llegó a 19%. En el caso de las partículas PM-10, éstas excedieron la norma 83% en el mes de mayo y para el resto de los meses se mantuvo por debajo de 40%. (Rojas, 2000)

Ahora bien. El problema de la contaminación atmosférica en el municipio de Mexicali se atribuye principalmente a las características físicas de los suelos y condiciones meteorológicas.

Las concentraciones de partículas menores de 10 micras (PM-10) en el aire de la zona de estudio, constituye uno de los problemas ambientales de alta prioridad, por los riesgos asociados de afectación a la salud, principalmente en padecimientos de tipo alérgico. Se considera que gran parte de las concentraciones de estos contaminantes son causados por polvo de vialidades sin

pavimentar (55% del área urbana), acarreos de quemas agrícolas, industria extractiva y construcción, así como emisiones de humos por la industria y el parque vehicular.

Además, de las zonas agrícolas aledañas a la línea, en el Valle Imperial y del mismo Valle de Mexicali, que contribuyen significativamente a la degradación de la calidad atmosférica, por medio de la dispersión de agroquímicos y quemas agrícolas.

3.5.3.- Desechos sólidos

La producción diaria de desechos sólidos en la ciudad de Mexicali se tiene estimada en 534 toneladas, las cuales se acopian en sitios de disposición final o basureros. La ciudad cuenta actualmente con un basurero ubicado en la parte sur, carretera a San Felipe.

Según Gaxiola (1995), en la ciudad de Mexicali se producen entre 214 y 326 ton/día de desechos domésticos; de las cuales entre 1.22 y 3.26 ton diarias son desechos domésticos contaminantes como aerosoles, pintura, medicamentos, baterías, entre otros. Todo este volumen de basura es depositado en el basurero municipal del Ejido Hipólito Rentería; el cual empezó a operar en 1991 después de la saturación del basurero municipal del Ejido Heriberto Jara.

A pesar de estar situados en la frontera con Estados Unidos, los patrones de producción de basura doméstica son similares a aquellos del centro de México que los de Estados Unidos. Sin embargo, en lo que corresponde a la producción de desechos domésticos contaminantes éstos son más parecidos al patrón estadounidense, siendo éste mucho más elevado que en México. (Gaxiola, 1995)

De momento se cuentan con escasos programas instrumentados para promover empresas que pudieran dedicarse al reciclaje de desechos. Las empresas grandes que actualmente operan son

para cartón, papel y chatarra y en menor escala algunas empresas reciclan como parte de programas internos asociados a su certificación ante SEMARNAP como empresas limpias.

3.5.4.- Riesgo

El territorio municipal se encuentra atravesado por gran número de fallas que forman parte del sistema de San Andrés, que hacen de ésta una zona altamente sísmica y que a su vez se vuelve rica en recursos geotérmicos derivados de la actividad tectónica y la presencia de acuíferos que dan sustento a la generación de energía para la región y el Estado.

La ciudad se encuentra asentada en una zona de alta sismicidad que corresponde al sistema de fallas de San Andrés que cruzan la ciudad y valle de Mexicali de donde destaca: la falla de Cerro Prieto al sur donde se ubica la planta geotermoeléctrica, la falla de Imperial al este rumbo al aeropuerto y la falla Cucapá al oeste, todas ellas con orientación noroeste-sureste. (Ley, 2002)

Esto ha influido en el diseño de edificaciones las que consideran sismos de hasta 8 grados de la escala Richter, además que la localización de las fallas es un elemento restrictivo para el crecimiento urbano a lo largo de la falla Imperial que atraviesa el extremo oriente de norte a sur.

3.6.- Análisis de los datos

Como parte del análisis que se desarrollará en el capítulo 4, los resultados se agrupan en los tres grandes rubros de la sustentabilidad, generando un índice de condiciones por década, del sector social, económico y ecológico que integran a la sustentabilidad.

Los indicadores generales que se muestran al principio de cada reporte, son: total de consultas generadas por década por incremento de la contaminación, tasa de desempleo, incremento de los

asentamientos de alta densidad, incremento y número de viajes, incremento de los déficit de cobertura de gobierno, cambio de la cobertura del suelo.

Posteriormente, se genera el patrón de referencia, reuniendo y sistematizando los factores y aspectos de evaluación de la sustentabilidad urbana para establecer las capacidades e insuficiencias de la dinámica actual, los resultados de la simulación del modelo actual permitirán inferir preliminarmente en las áreas de oportunidad para lograr los objetivos del sustentabilidad del sistema.

En el proceso de valoración es necesario manifestar las restricciones al crecimiento y desarrollo del sistema que esta situación representa, volviéndolas áreas de oportunidad para la sustentabilidad de acciones futuras.

A continuación se elabora la valoración del modelo de Mexicali, de acuerdo con la información obtenida en el diagnóstico y en la preparación del marco comparativo, para determinar si el proceso de planeación realizado en Mexicali es efectivo para reducir la problemática ambiental y la consolidación operativa para abordar un enfoque de sustentabilidad a este nivel de implementación.

Y finalmente, los resultados se describe de cuerdo a los sectores que integran la evaluación de la sustentabilidad haciendo énfasis en la tendencia de la huella ecológica municipal y el índice de desarrollo sustentable municipal.

4.- PROPUESTA DE MODELO DE URBANIZACIÓN SUSTENTABLE EN LA CIUDAD-REGIÓN DE MEXICALI.

4.1.- Introducción

Después de la exploración sistemática de conceptos teóricos, la siguiente fase es la estructuración de variables o indicadores que permitirán el análisis y definición de oportunidades para el desarrollo urbano sustentable de la Ciudad-Región de Mexicali. El aprovechamiento de oportunidades está relacionado con la cobertura de los vacíos existentes entre cuestiones de corto plazo y sus consecuencias a largo plazo, usando marcos teóricos, metodologías y otras técnicas que complementan la evaluación integral de la sustentabilidad de ciudades a través de la modelación dinámica utilizando el software Stella®.

En este punto de la investigación se tiene como objetivo establecer una perspectiva holística de largo plazo en el sistema de Ciudad-Ciudad-Región de Mexicali, y definir una manera de alcanzar un desarrollo urbano futuro tendente a la sustentabilidad.

4.2.- Desarrollo de criterios.

El proceso comienza con el acercamiento al diagnóstico y al análisis de las tendencias, a través de la información estadística disponible de fuentes de gobierno y datos de la industria. Esto se combina con el enfoque de “backcasting”, usando técnicas de construcción de escenarios para prever futuros posibles, para posteriormente trabajar sobre las políticas y estrategias locales y regionales en materia de desarrollo urbano. De esta manera, en la medida en que desde el inicio se puedan incorporar un mayor número de proyectos vigentes, la herramienta de proyección de escenarios podrá proporcionar un modelo más apegado a la realidad.

Se parte de de un análisis de urbanización sustentable bajo el enfoque de la Ciudad-Región de Breheny y Rookwood (1993), revisado por Ravetz (2000) para la definición de unidades territoriales de análisis.

La regionalización se propone captar la relación que existe entre la escala territorial y las dinámicas de los sectores claves²⁸ del desarrollo urbano, para lograr la sustentabilidad del sistema de Ciudad-Región. Se trata de delimitar unidades territoriales homogéneas, a las cuales se les puedan asignar políticas de desarrollo sustentable de manera precisa.

Para la definición de estas unidades territoriales en el área de estudio se tomará como base la cartografía digital a escala 1:250 000 desarrollada a la fecha por INEGI, así como la desarrollada por la Secretaría de Infraestructura Desarrollo Urbano del Estado de Baja California (SIDUE).

Para la construcción del modelo de urbanización sustentable basándose en los criterios establecidos en el enfoque de la Ciudad-Región requirió el análisis de los datos censales y otras fuentes de información, revisión de investigaciones y bases de datos generados, y entrevistas con especialista en el tema, además de la valoración mediante una matriz de doble entrada y la técnica de listado (checklist) de aspectos relevantes.

Según Ravetz (2000), el proceso de desarrollo urbano dirigido hacia la sustentabilidad, necesita reunir a los indicadores y el conjunto de objetivos dominantes en cada Sector Clave de manera congruente con la información existente. Para ello es necesario elaborar un sistema de Indicadores Base que contabilicen el cambio de cada componente de acuerdo a las etapas de

²⁸ Estos sectores son el ambiente construido, el espacio libre y medio ambiente natural; manejo de energía y condiciones climáticas; las dinámicas de vivienda, transporte, servicios e industria; y la producción de desechos sólidos y emisión de contaminantes.

análisis del “Método de Evaluación Integral de las Sustentabilidad de Ciudades” (ISCAM, por sus iniciales en inglés). Estos indicadores base se seleccionan por ser los más sensibles al funcionamiento ambiental del sistema total de la región, y las oportunidades económicas y sociales, y se agrupan en cada Sector Clave. Cada indicador se muestra con una tasa anualizada de cambio de crecimiento lineal promedio de 10 años.

- Valores históricos desde 1990 o hasta donde sea posible, aunque la mayor parte de estos datos sean escasos y no confiables.
- Valores actuales, en base al año 2000. El conjunto de datos de “base” de la Ciudad-Región hasta donde sea posible, y por otra parte estimados de datos regionales o nacionales.
- Tendencia actual, son las proyecciones de acuerdo a las actuales condiciones, asumiendo completamente las políticas y condiciones de mercados existentes, trazadas por el gobierno o por datos industriales hasta donde sea posible obtener.
- Escenario de IDUS (Índice de desarrollo urbano sustentable), diseñado para encontrar el equilibrio científico sobre los objetivos de la A21 Local hasta donde sea posible, en combinación con otros objetivos sociales y económicos plausibles.
- Índice “tendencia de objetivos” que muestra el vacío de políticas entre la tendencia actual y los valores de cambio en el escenario de DS, como la proporción (tendencia actual) / (objetivos actuales). En la escala los valores se muestran con un máximo de +-100%, lo que indica que una tendencia es igual y opuesta a la dirección de los objetivos deseados.

- Los escenarios del sistema de contabilidad de ISCAM se diseñan para auxiliar el manejo ambiental estratégico, los informes ambientales, el trabajo prospectivo, la valoración de la sustentabilidad y balance relativo entre ciudades y regiones.

4.3.- Sustentabilidad urbana.

Como ya se ha establecido, el proceso de desarrollo urbano es multidimensional por naturaleza, mientras la literatura trata ampliamente las cuestiones del desarrollo sustentable, se carece de una formulación fácil de usar.

Es por ello que la transición hacia la sustentabilidad del desarrollo urbano de la Ciudad-Región de Mexicali para el periodo 1980-2005, implica la incorporación de los elementos sociales, económicos y ambientales vulnerables y marginales en el análisis del proceso de desarrollo urbano a largo plazo. (CONAMA, 1998; Ravetz, Sustainable City-Region Working Group. et al., 2000)

Es usual que en materia de desarrollo, el conocimiento de técnicos, gestores y público en general sea limitado, así como también la información y los recursos. Con la creación de modelos se abandona el objetivo poco realista de producir una sola predicción exacta del futuro, en su lugar, se preparan una serie de pronósticos respecto a esquemas alternativos que revelan una amplia gama del futuro potencial.

El enfoque What if?, aplicado en este caso, se plantea basándose en la estructura, relaciones, y supuestos explícitos y claros del desarrollo urbano sustentable. Los supuestos subyacentes del modelo son explícitamente declarados y fácilmente modificados, permitiendo determinar el efecto que estos supuestos tienen sobre los resultados (escenarios) del modelo. (Klosterman, 2001)

Este modelo que aplica opciones de política alternativas a unidades homogéneas de análisis, les asigna demandas de uso de suelo proyectadas, y luego muestra las condiciones regionales agregando valores para estas unidades de suelo, para generar un modelo de uso equilibrando el suministro y demanda de suelo apropiado²⁹ para usos diferentes en diferentes situaciones.

El comportamiento de mercados urbanos y actores es representado implícitamente con el supuesto de que los usos de suelo fueran asignados a su localización óptima, como determinado por un conjunto de supuestos de conveniencia especificados tanto en la teoría como en la normatividad urbana disponible. Del mismo modo, el impacto de las políticas en la dirección de crecimiento alternativas es incorporado al modelo en el supuesto de que el desarrollo sólo ocurriera en sitios predeterminados por un ordenamiento territorial o plan de uso de suelo. De esta manera un modelo con el enfoque de What if?, orienta y construye patrones de desarrollo alternativos determinados por políticas locales de uso de suelo.

4.4.- Desarrollo urbano sustentable.

Para Allen (1998), la evaluación del grado de sustentabilidad de un sistema dado, se organiza de acuerdo a los antecedentes teóricos y prácticos que delimitan el tipo de información existente, así como a la interpretación de dicha información. En consecuencia, el primer paso en la evaluación de la sustentabilidad del desarrollo es el análisis e interpretación de los principios establecidos por el concepto de desarrollo sustentable.

Los objetivos que se articulan en el concepto de DS, son a partir de la consideración de los subsistemas social, ecológico y económico. Por ello bienestar social, desarrollo económico e

²⁹ Para McHarg (1971) las visiones alternativas para el futuro de un área pueden ser exploradas definiendo la importancia alternativa, crecimiento, y esquemas de asignación bajo supuestos óptimos.,

integridad ecológica, constituyen los principales objetivos dentro de cada subsistema y dichos objetivos son altamente interdependientes en términos temporales y espaciales.

El logro simultáneo de objetivos de desarrollo social y económico a partir de uso sustentable de los recursos naturales y generación de residuos, impone en muchos casos intercambios y negociaciones. Dichos intercambios son regulados por un conjunto de objetivos o principios de articulación definidos en términos de equidad, eficiencia, sustentabilidad y habitabilidad.

Existe un amplio espacio para el debate de la interpretación de estos principios. Usualmente estos términos se utilizan con significados ambiguos e intercambiables, situación que demanda una cuidadosa especificación a la hora de implementar un modelo de evaluación integral de sustentabilidad.

En la actualidad el uso de indicadores para la definición de líneas normativas de pobreza y la medición del grado de satisfacción de las necesidades básicas constituyen los dos enfoques más utilizados en la evaluación de las condiciones de equidad y bienestar de una sociedad.

En el primer caso se analiza la articulación entre condiciones económicas y sociales de la población, mientras que en el segundo se avanza en la articulación de la evaluación de condiciones ambientales. Ambas herramientas constituyen valiosos aportes, en términos teóricos y metodológicos, que la vez se traducen en un estilo de planeación del desarrollo centrado en la articulación de aspectos sociales y económicos, a través del acceso a bienes esenciales para la reproducción social.

Sin embargo, las condiciones ambientales aparecen tradicionalmente subvaloradas en la mayoría de las herramientas de evaluación social. Dado el impacto diferencial de condiciones económicas

y ambientales sobre los distintos grupos sociales, la articulación de objetivos propuestos bajo el paradigma de DS, demanda el uso de indicadores capaces de desagregar los procesos de vulnerabilidad ambiental, considerando aspectos tales como quién sufre dicho impacto (desagregación socioeconómica), dónde (desagregación geográfica o sectorial) y cuándo (articulación de causas y efectos a través del tiempo). Estos tres tipos de desagregación permiten evaluar los aspectos de equidad intra e inter-regional (impactos al interior de un determinado sistema urbano-regional y entre diferentes ciudades y regiones), así como de equidad intra e intergeneracional.

4.5.- Evaluación integral de la sustentabilidad de ciudades³⁰

El primer paso en la construcción del modelo, es la realización de un diagnóstico para definir las tendencias y perspectivas de sustentabilidad ambiental de la Ciudad-Región utilizando los indicadores previamente planteados y discutidos.

La modelación es una simplificación, una abstracción de la realidad, es una herramienta analítica que todos empleamos a diario, para construir modelos mentales, gráficos, textuales, u otros de la realidad.

Un modelo es una representación matemática simplificada de un sistema. En el sistema real, muchas características son probablemente importantes. Sin embargo, no todas, deben ser incluidas en un modelo, solamente las características relevantes, las cuales desempeñan un papel esencial en la interpretación del fenómeno observado.

³⁰ Las figuras que ilustran los submodelos son elaboración propia del autor, en la modelización que se hizo con el software Stella®.

Según Axelrod (1997) en Peña (Peña y Fuentes, 2007), existen dos conjuntos de modelos, los de selección racional y los modelos orientados a agentes. El primer conjunto, incluye los típicos modelos de equilibrio usados en teoría de juego y la selección racional (rational choice, en inglés), se construyen a partir de un conjunto de axiomas y la comprobación de las consecuencias derivadas de dichos supuestos. Estos modelos asumen que los agentes se comportan de manera racional, eligiendo solamente las estrategias que optimizan los resultados. En cambio, los modelos orientados a agentes, asumen que los agentes adaptan su comportamiento en vez que eligen estrategias óptimas; es decir, aprenden haciendo.

La noción de un sistema dinámico incluye los siguientes componentes: un espacio S de la fase de elementos, la cual representan los estados posibles del sistema; en relación en el tiempo (t), que puede ser discreto o continuo; y una ley de evolución ($t > t_0$).

Un método general en la construcción de un modelo, consiste en el identificar los componentes o las variables que serán incluidos en el modelo y las relaciones entre los componentes. Para Grant y otros (2001) en Peña y Fuentes (2007), existen diversos métodos para identificar la clase de “rompecabezas” que el investigador desea solucionar, un primer tipo es caracterizado por un sistema no organizado y complejo donde existen varios componentes poco conocimiento del cómo se relacionan. Otro ejemplo es un sistema de complejidad ordenada, donde existen pocos componentes y hay una buena comprensión del cómo se relacionan los componentes. Entre estos dos métodos existe la complejidad ordenada, donde existe una cierta comprensión entre los componentes y cómo se relacionan.

La recopilación y ordenamiento de la información se utiliza para la simulación, predecir los efectos, a través de los valores de estado del sistema.

La Ciudad-Región de Mexicali es un ejemplo típico de la complejidad ordenada donde existe una gran comprensión de los componentes (demográfico, económico y ambiental) y cómo se relacionan. Nuestro propósito en este modelo es relacionar submodelos para estudiar los efectos del crecimiento urbanos de la Ciudad-Región de Mexicali en su dinámica económica y ambiental, lo cual se mostrará en la siguiente sección.

Posteriormente se observa detalladamente cada sector considerando, sus tendencias, perspectivas y escenarios posibles, y se hace una evaluación integrada del metabolismo total del sistema. Y finalmente se establece una serie de lineamientos para el diseño de las diversas estrategias y acciones de desarrollo urbano sustentable, en términos de corresponsabilidad articulada al territorio.

De esta forma, el modelo se construye bajo una disposición sucesiva (jerarquía lineal) de sectores, necesaria para generar un escenario backcast. Así, sectores y sus correlaciones, se representan dentro del componente actual de políticas en materia de desarrollo urbano, para el periodo de evaluación del estudio. (CURE, 2002; Envision, 2005)

Se parte de que los submodelos del modelo general dependen de la población y la actividad económica, y 4 sectores que registran los impactos del ser humano sobre el ambiente regional. Son determinantes de estos modelos la escala (tamaño de la población) y la intensidad (nivel de actividad económica). Como resultado se tiene una evaluación de los impactos de las tendencias del desarrollo actual, la huella ecológica de ese proceso y su índice de sustentabilidad.

4.5.1.- Submodelo demográfico

El proceso demográfico que sostienen los sistemas urbanos es dinámico y diverso, el cual se ve acelerado por los procesos de migración nacional e internacional. El presente submodelo trata de

reunir estos procesos a través de la integración del proceso de crecimiento natural y el crecimiento social, clasificándolos por zonas que componen la Ciudad-Región.

El submodelo utiliza una función gráfica basadas en la proyección de la población municipal de Mexicali 2000-2050 de CONAPO. Posteriormente se derivan la proporción de la población por grupo de edad y sexo, el crecimiento natural y el crecimiento social tasa de defunción, y la tasa de migración. Las constantes son únicas para cada género y grupo de edad.

Tabla 1. Delimitación adoptada en el submodelo demográfico

Rango	Tipos de áreas de la Ciudad-Región	Marco Geoestadístico de INEGI
1	Centro urbano	Áreas muy urbanizadas ³¹
2	Áreas desarrolladas	
3	Interior Urbano	
4	Área suburbana	Áreas de urbanización media ³²
5	Franja urbana y campo	Áreas de urbanización baja ³³
6	Áreas rurales	Áreas rurales ³⁴

Fuente: Elaboración propia a partir de Breheny y Rookwood (1993), Ravetz (2000), e INEGI (2001).

Posteriormente, se multiplican por las proporciones encontradas según la clasificación de la Tabla 1 y se encuentra la población por zona de la Ciudad-Región.

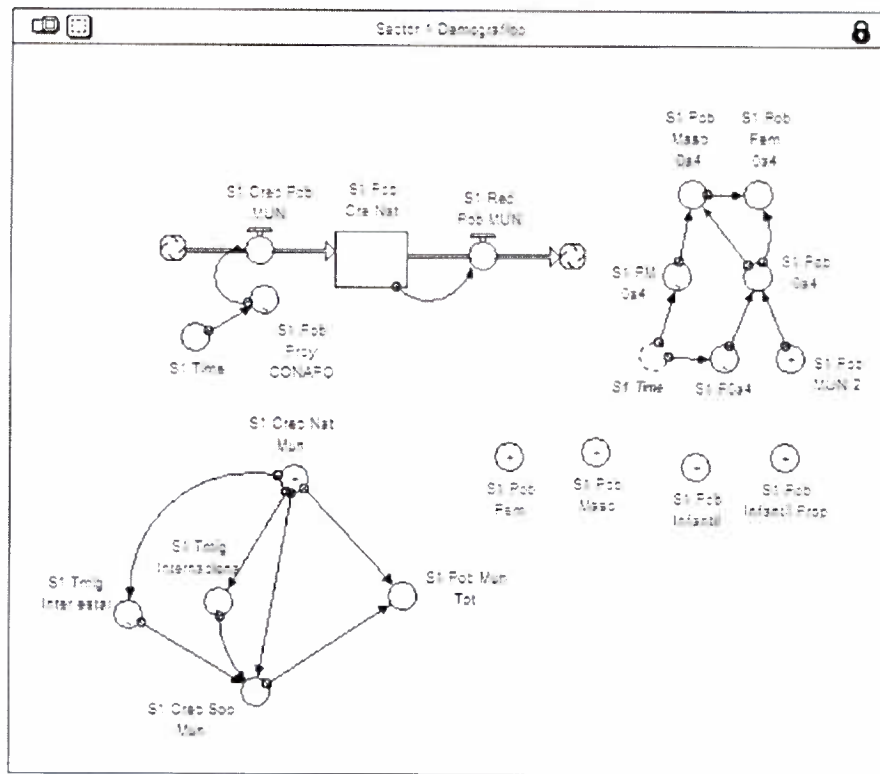
³¹ Agrupa al conjunto de localidades con 100,000 habitantes o más y/o Capitales de Estado.

³² Representa a las localidades con población entre 15 000 y 99 999 habitantes.

³³ Son localidades entre 2 500 y 14 999 habitantes.

³⁴ Conjunto de localidades con población por debajo de los 2 500 habitantes.

Figura 3. Submodelo demográfico



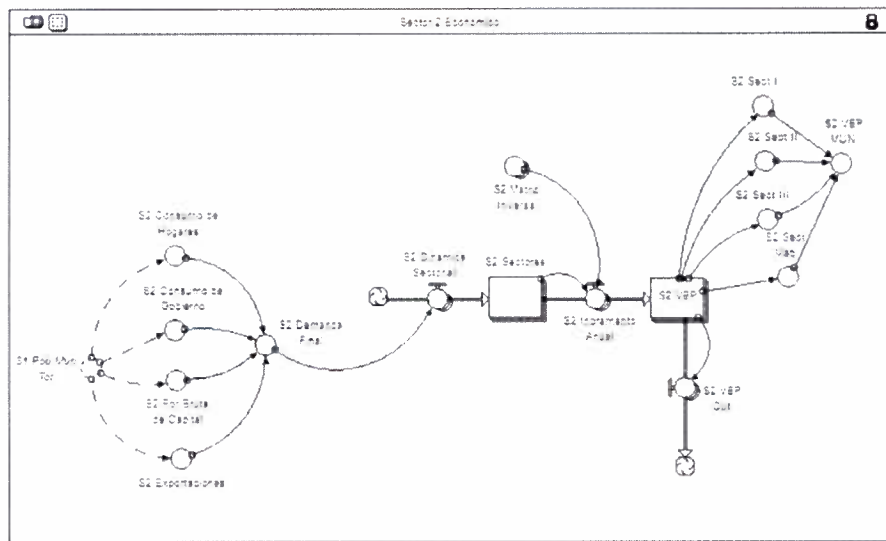
4.5.2.- Submodelo económico

El submodelo económico, calcula la actividad económica futura a partir de la matriz estándar de insumo-producto modificada para los requisitos particulares del sistema regional del Municipio de Mexicali. (Sosa, 2006)

Este submodelo primeramente, modifica el vector de demandas finales domésticas municipales basado en los cambios en el tamaño de la población, de esta manera convierten las demandas domésticas, gasto de gobierno, formación bruta de capital y exportaciones, en demandas finales municipales para obtener una matriz de demandas, la cual se multiplica por la matriz de coeficientes técnicos derivada de la matriz insumo-producto modificada para el municipio de Mexicali. Del resultado de la multiplicación matrcial se obtiene el Valor Bruto de la Producción (VBP) municipal, el cual nos indica el crecimiento por sectores económicos.

Ya con los datos sectoriales finales del municipio se calcula el empleo total por sector, las emisiones de contaminantes por sector. Así como también la demanda futura de mercancías y los servicios requeridos por los ciudadanos del sistema regional, datos que después serán aplicados en el apartado de estilo de vida en el submodelo de huella ecológica.

Figura 4. Submodelo Económico



4.5.3.- Submodelo laboral

Este submodelo calcula el tamaño de la población económicamente activa y la inactiva, establecida por los cambios que ocurren en la población municipal total.

Para ello primero extrae del submodelo demográfico la población económicamente activa joven, adulta y madura por genero, la sumatoria de estas establecen la fuerza laboral disponible para cada año.

Finalmente, la tasa de desempleo para cada década es simplemente la diferencia entre el total de empleos (la oferta de empleos) y la mano de obra total (la oferta de trabajadores) expresada en porcentaje. Si el número de trabajos excede a la mano de obra, entonces la tasa del desempleo sería 0%.

El ingreso promedio se obtiene dividiendo los salarios totales por el número total de empleos. Cada sector genera cierta proporción del VBP que va a salarios, de ella se obtienen una constante por década que representa la renta por unidad de VBP. El VBP se multiplica por esta constante sectorial para cada sector, y los resultados se suman para todos los sectores y establecer los salarios totales.

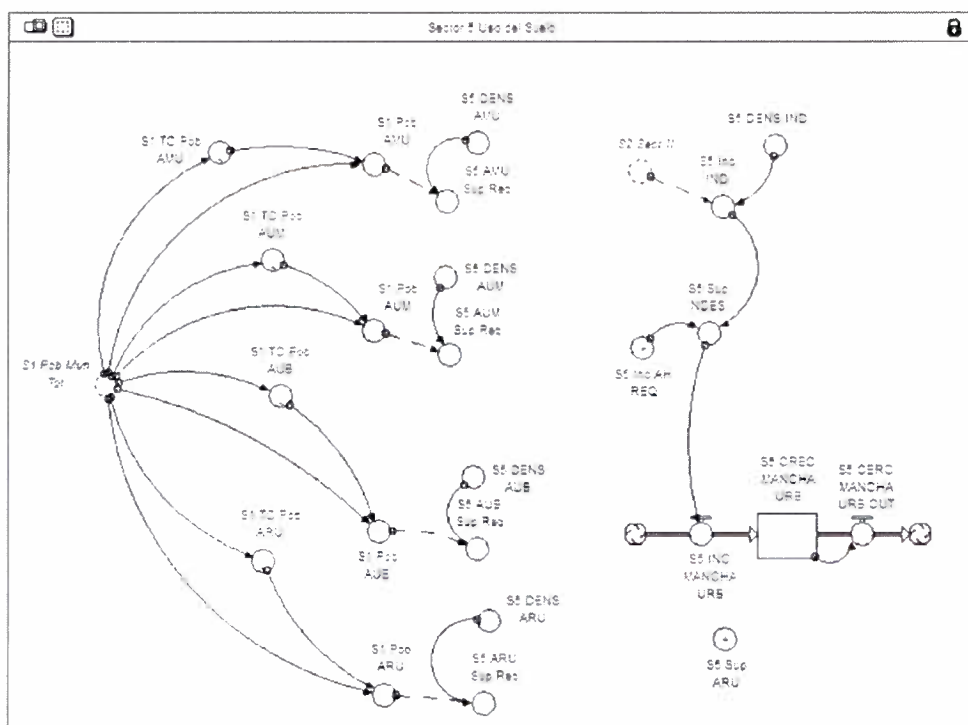
4.5.4.- Submodelo de cobertura de servicios

Este submodelo, refleja el ejercicio del gobierno en materia de reducción del déficit en infraestructura básica de saneamiento: agua potable y alcantarillado sanitario anual. Teniendo así que la diferencia anual indicará el déficit neto de la actividad del gobierno en la región en este rubro.

El gasto en infraestructura depende de un conjunto de factores más complejos. Es una función de demanda inducida para el gasto en infraestructura que se obtiene de la densidad de vivienda, las prioridades de transporte, el manejo del agua potable, el tratamiento de aguas residuales y redes pluviales, y la política de calidad en cada uno de estos aspectos de la infraestructura.

La demanda de gasto en infraestructura aumenta al disminuir la densidad de vivienda, al existir una política de transporte orientada al uso del automóvil, y en función del manejo de los tres factores de calidad del agua. Es, además, directamente proporcional a la población y a los niveles del VBP.

Figura 7. Submodelo urbanización



El papel primario del primer nivel de cálculo del submodelo, es determinar cómo se agrupa la población en cada década. El resultado es una distribución de la población y de la superficie por categorías de uso del suelo. La naturaleza de esta distribución define, en gran parte, la naturaleza de los escenarios futuros.

El del submodelo consiste en determinar la distribución de la población por categoría de uso del suelo, los valores resultantes son totales agregados y son el insumo para la asignación espacial que realiza el submodelo de cobertura de suelo.

El submodelo de urbanización se basa en una distribución de la población en de etapas que se reasignan en el escenario de cada década. La primera calcula el incremento del suelo industrial generado por la actividad de este sector económico durante cada década.

El resultado será la superficie requerida para contener a la población urbana total. La superficie de la población urbana total se considera como la población que vive en áreas muy urbanizadas (AMU), y en áreas de urbanización media (AUM) y baja (AUB). No se distinguen las viejas poblaciones de las nuevas por dos razones:

1. En un periodo de diez años, las áreas urbanas habrán experimentado un cambio significativo en sus categorías de uso del suelo como resultado de procesos de reordenamiento urbano tales como redensificación, o suburbanización, por lo que la distribución del uso del suelo de la década anterior habrá cambiado sin importar si llega o no población nueva.

Es más eficiente modelar los cambios de uso del suelo redistribuyendo la superficie de la población urbana total.³⁵

Los parámetros del submodelo que determinan tendencias de uso del suelo en el submodelo son:

- 1) población neta crecimiento/descenso, 2) el área actual de cada tipo de uso del suelo, y la 3) densidad demográfica de cada tipo de uso del suelo.

En la segunda etapa, calcula la superficie requerida por los asentamientos de acuerdo con las opciones de densidad de población propuestas en los planes de desarrollo. En esta etapa del submodelo, se determina el cambio en la superficie industrial en función del cambio en el VBP respecto a la década de análisis. Existe una relación directa entre el crecimiento del VBP y el

³⁵ Los autores construyeron un submodelo alternativo de uso del suelo distinguiendo población nueva y ya asentada que no produjo resultados más realistas y era comparativamente más complicado.

crecimiento de la superficie industrial. Es decir, es la superficie industrial que se requiere por incremento de una unidad del VBP, la cual es constante para cada escenario.

Una vez que se determina el cambio en la superficie industrial y la superficie para los nuevos desarrollos. El submodelo calcula las nuevas demanda de suelo para la urbanización futura. Este total de área requerida es el insumo que pasa al submodelo de cobertura de suelo, el cual a su vez estimara el impacto espacial del crecimiento urbano.

La consideración final es calcular la cantidad de población que será desplazada de las áreas agrícolas o naturales como resultado de cambios del suelo urbano. Este número resulta de calcular la cantidad de población que vivía en las áreas agrícolas y/o naturales que experimentará un cambio en la clasificación de uso del suelo. Si ha ocurrido una extensión urbana, entonces este número es positivo. Es decir se desplazó población de áreas no-urbanas. Por otra parte, si este número es negativo, entonces una contracción urbana permitió un aumento en la población no-urbana.

En los cálculos del submodelo, la población total igualará el nivel de población para esa década según el diagnóstico establecido al principio del escenario. El área total de suelo también seguirá siendo constante e igual a las áreas totales del 2000.

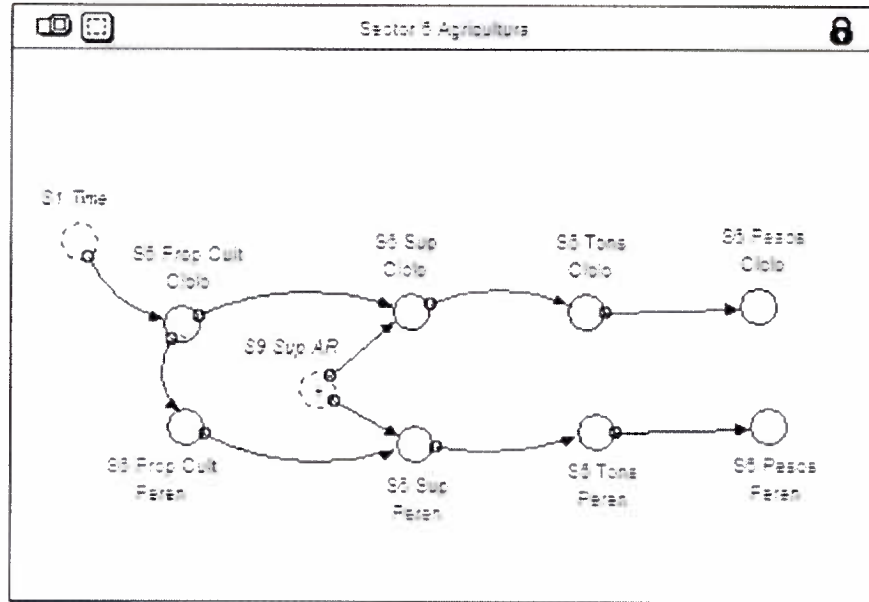
4.5.6.- Submodelo agrícola

Las dos entradas de información en este submodelo son la intensidad de la producción agrícola y el área agrícola de la región resultante del submodelo de uso del suelo.

El factor de crecimiento para la región agrícola se calcula dividiendo el área de suelo agrícola actual entre el área de la década anterior, para obtener la salida agrícola actual (en millones de \$).

La intensidad agrícola (en millones de \$/km²) se calcula simplemente dividiendo la salida agrícola por el área actual de la región agrícola.

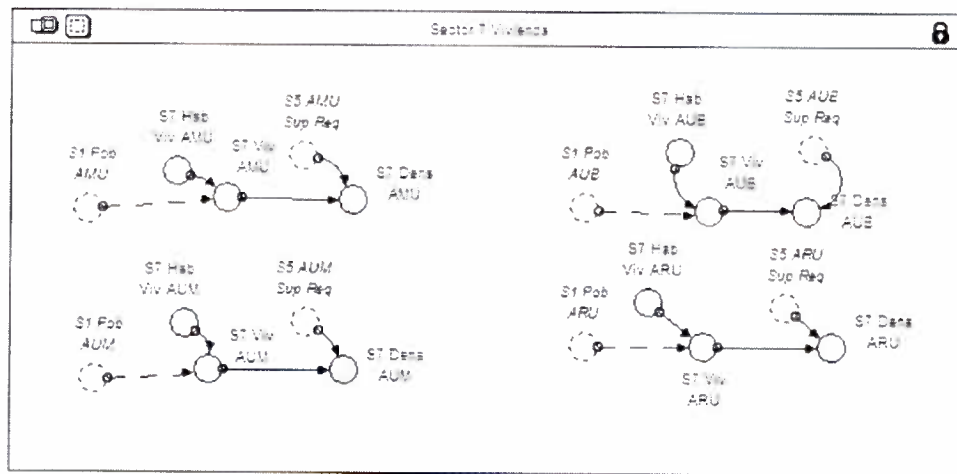
Figura 8. Submodelo agrícola



4.5.7.- Submodelo de vivienda

El submodelo de vivienda surge directamente de los cálculos de las categorías del submodelo de urbanización, por lo que este submodelo es una manifestación del ordenamiento espacial existente. Por consiguiente, las distribuciones de habitantes por vivienda de cada categoría de uso del suelo son valores constantes para la construcción cada escenario. La distribución de vivienda se calcula primero sumando las cantidades individuales de cada tipo de vivienda que están presentes en cada uso del suelo.

Figura 9. Submodelo de Vivienda



Las sumas totales están en función del área, de la densidad de vivienda (residencias por unidad de área), y del porcentaje distribución de cada tipo de la vivienda dentro de cada categoría de uso del suelo. Estas sumas son divididas por el número total de viviendas para obtener el porcentaje de cada tipo de la vivienda.

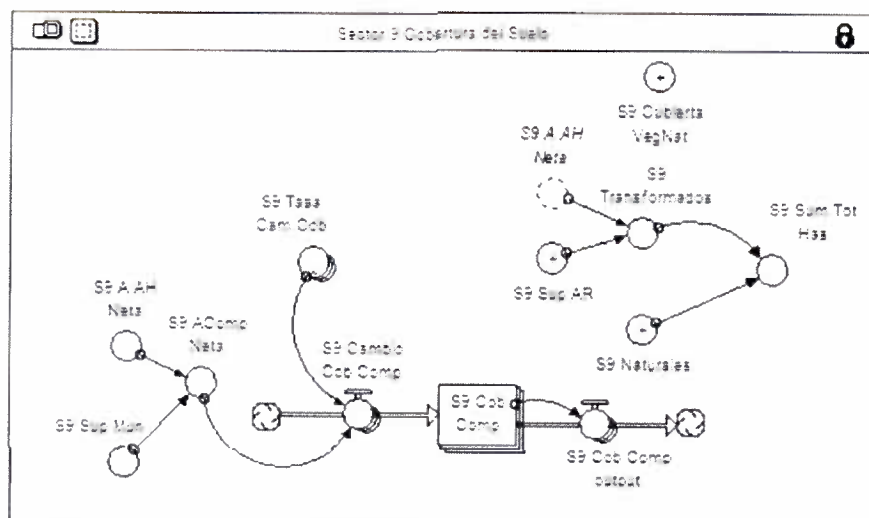
4.5.8.- Submodelo de cobertura del suelo

En este ejercicio, comenzaremos con cobertura del suelo conocida en dos períodos distintos, las cuales servirán para proyectar y para modelar el cambio en la cobertura futura.

La técnica utilizada en este submodelo para ajustar el cambio de cobertura son el análisis de la cadena de Markov. Este análisis describe el cambio de la cobertura a partir de un período a otro y utilizando el estado inicial como la base para proyectar cambios futuros. Esto se traduce en una matriz de las probabilidades de la transición, en la cual se registra la probabilidad que cada categoría de la cobertura del suelo puede cambiar a las demás categoría que componen el territorio. (Eastman, 2006)

Las salidas de este submodelo están ligadas directamente a la cantidad y a la distribución de la superficie para cada cobertura del suelo.

Figura 10. Submodelo de cobertura del suelo



Los resultados arrojados por este submodelo pueden considerarse como una representación alternativa de los impactos de las decisiones sobre la política de ordenamiento del desarrollo urbano para cada uso del suelo, ya que cada cobertura del suelo da cuenta de las cuotas de utilización de cada tipo de hábitat de acuerdo a la conveniencia o preferencia de la población.

En el desarrollo de un escenario, el área asignada a los cambios de cada hábitat es dada según los cambios en la distribución para cada uso del suelo en la región contenida en la matriz de cambio de uso del suelo del plan estatal de desarrollo.

El área resultante de un hábitat en cada escenario, se obtiene de la multiplicación matricial de la matriz de transición de la cobertura del suelo (Gobierno del Estado de Baja California, 2004), por el área de la década anterior (ver Tabla 9 en anexo).

4.5.9.- Submodelo de uso de la energía

Este submodelo calcula uso total de la energía y por el tipo de energético por sector económico, en este se reúne la información sobre uso de energía del sector de transporte, de vivienda, de la industria, así como también de la dinámica económica agrícola.

El uso de la energía para el sector que también incluye al sector de comercio y servicios, se calcula individualmente y después se suman para determinar el uso total de la energía. El cálculo se realiza por tipo de energético requerido en los procesos de producción y soporte de la actividad urbana.

El uso de la energía de cada sector, se estima a partir de su consumo por tipo de energético de la década anterior, el cual se multiplica por el incremento del VBP del sector y por un factor de incidencia de las políticas industriales de ahorro energético impulsadas en la región.

El cálculo del sector del transporte cambia los niveles de uso de energía del transporte de la década anterior por tipo del energético en función del factor de crecimiento del VBP del transporte, la eficiencia de uso de combustibles de la flota vehicular local, y el factor del crecimiento del kilómetro recorrido por unidad de transporte tomado del submodelo de transporte, para incorporar a los efectos de los hábitos de transporte regionales (distribución por tipos de transporte y ocupación vehicular).

El sector residencial es el único en el cual la distribución de uso de la energía por tipo de energético se puede modificar según los criterios de cada escenario (mantener la tendencia o corregir para reflejar el ahorro).

Para el sector comercial, se multiplica el consumo comercial de energía de la década anterior para cada tipo del energético por el factor de crecimiento del VBP del comercio y por el ahorro energético que se fija en las políticas regionales de uso eficiente de la energía.

El consumo total de energía resulta de sumar los totales de cada uno de los cuatro sectores de uso de energía. Este total debe coincidir con el obtenido de sumar los totales de uso de energía por cada uno de los cinco tipos del energético.

Se obtendrá el consumo energético dólar producido dividiendo la cantidad de energía consumida entre el VBP generado.

4.5.10.- Submodelo de transporte

En este submodelo se calculan los impactos y la actividad del sistema de transporte en la región y sus necesidades relacionadas con el uso de la energía y emisiones ambientales.

El submodelo utiliza entradas de información de la dinámica demográfica para determinar cambios en el nivel de transporte e incorpora un inventario regional de cada tipo de transporte.

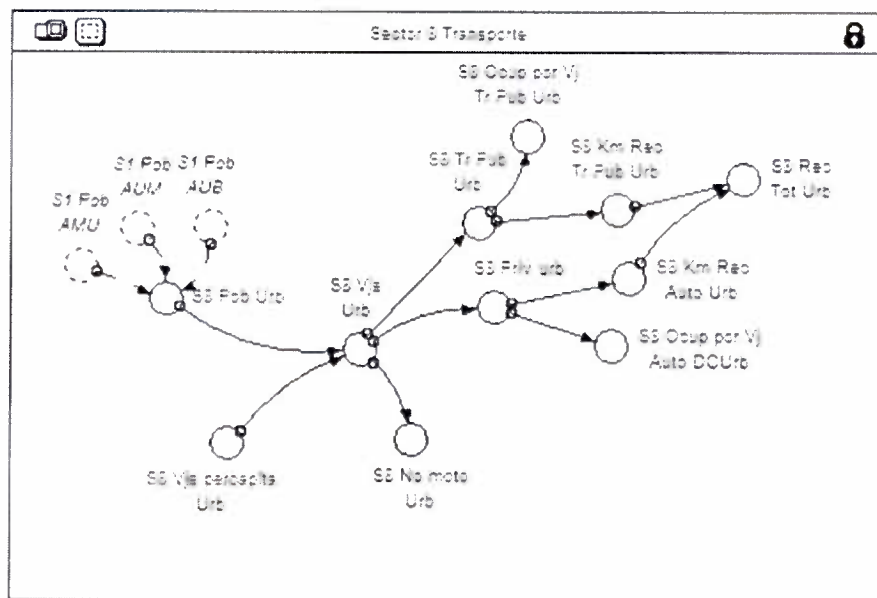
Inicialmente, se calcula el número total de viajes que ocurren en la región sin importar su tipo. Para obtener este primer dato, el modelo utiliza un factor constante de viaje determinado por el número de viajes por persona por cada tipo de transporte, el cual se multiplica el total de la población.

Posteriormente, el submodelo determina la distribución de los tipos de transporte entre los viajes. Hay tres clases de tipos de transporte considerados en el submodelo: transporte particular, transporte público, y una clase de no motorizados tales como caminar y el uso de bicicleta. La proporción de tipos de transporte está relacionada con la política actual de transporte. Esta

entrada de información determina el conjunto de las proporciones de los tipos de transporte para el número total de viajes en cada categoría de uso del suelo. Por ejemplo, si la política plantea dar prioridad al uso del automóvil, aumentan los viajes en automóvil para cada categoría de uso del suelo, mientras que la parte de los otros dos modos de transporte disminuye.

El resultado es que los automóviles abarcaran un porcentaje mayor del número total de viajes. El cálculo para el número de viajes para cada categoría de uso se termina una vez que la distribución modal total puede ser determinada. El submodelo suma el número total de los viajes para cada modo y después calcula la distribución modal de todos los viajes de la región.

Figura 12. Submodelo de transporte



La intensidad de uso de automotores es calculada en el submodelo para contabilizar las emisiones de contaminantes generados por dinámica de movilización en la región. Este valor se calcula según el total de kilómetros recorridos en la región, aquí son dos los factores determinan

el número de kilómetros: 1) la ocupación del automóvil según el usuario y 2) la distancia media del recorrido por tipo de transporte utilizado. Los factores de distancia promedio de viajes en vehículos son constantes, y se basan en los datos para la hora de mayor afluencia vehicular matutina. Por ejemplo, el número de recorridos en automóvil particular es convertido al número de kilómetros recorridos dividiéndose por la ocupación media del automóvil (según lo determinado en la ocupación del automóvil). Una vez que se tienen los kilómetros recorridos, este se multiplica por el factor correspondiente de distancia de recorrido.

La emisión de contaminantes del transporte es calculada en el submodelo de calidad del aire. Pero los insumos de datos aportados por el submodelo de transporte, consiste en dos componentes, el primero, es la contribución de los vehículos de poca potencia en función de los kilómetros totales recorridos en automóvil. El segundo es la contribución de los vehículos pesados y está en función del incremento del VBP. Los vehículos de poca potencia incluyen los automóviles y las motocicletas. Los vehículos pesados se consideran al transporte de carga, los aviones, los barcos y los trenes. Las dos categorías de vehículos emiten los agentes contaminantes comunes del aire y los gases de efecto invernadero.

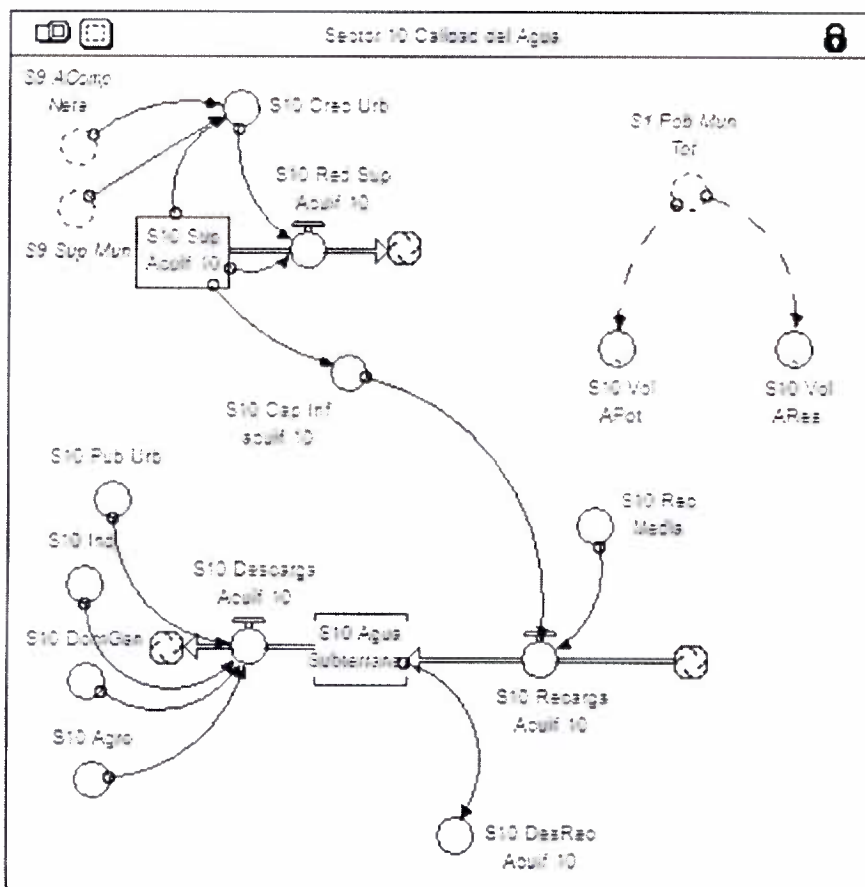
4.5.11.- Submodelo de calidad del agua

El submodelo de calidad del agua muestra en cada escenario los efectos del crecimiento del área urbanizada en la reducción del acuífero del valle de Mexicali, ya que es en este donde ocurre la mayor parte del proceso urbano regional, y se desconoce la localización de los puntos de máxima recarga, del mismo modo, su recarga esta sujeta a las infiltraciones de la infraestructura agrícola y a su dinámica productiva, mas que de aportaciones naturales.

Al contar con pocos datos para realizar un modelo de calidad de agua, se optó por establecer como indicador la forma de cómo se reducirá el acuífero del valle de Mexicali, el cual se calcula a partir del área del acuífero menos el incremento del área urbanizada, obteniendo así la reducción neta del área de aportación.

En la actualidad, no existen datos exactos sobre el estatus del acuífero del valle de Mexicali, el organismo federal de la Comisión Nacional del Agua que es el encargado de manejar y desarrollarse tipo de estadística, el sólo datos de regionalización de los acuíferos y una estimación del volumen de extracción anual, la cual se consideran constante en este submodelo.

Figura 13. Submodelo de calidad del agua



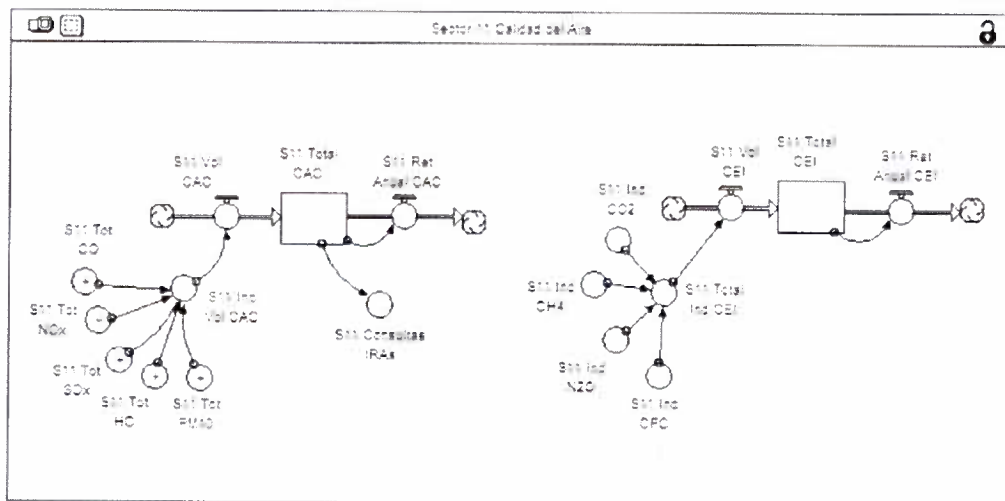
También, calcula por separado los requerimientos futuros de agua potable y emisiones de agua residual, en relación a dinámica urbana del 2000.

4.5.12.- Submodelo de calidad del aire

Este submodelo, establece la contaminación atmosférica producto de la actividad del transporte y las fuentes fijas industriales y residenciales distribuidas en el sistema regional.

Para ello, el submodelo utiliza entradas de información agregada de la actividad de los tres sectores que contribuyen a modificar sustancialmente la calidad del aire (residencial, transporte y actividad industria), con la que se determina los cambios del inventario de emisiones actual. El inventario se separa tanto por sectores económicos, como por agentes contaminantes comunes del aire y del efecto invernadero.

Figura 14. Submodelo calidad del aire



El submodelo de calidad del aire tiene tres funciones. Primero, crea un inventario de emisiones totales al aire por fuentes del área fijas y móviles, resultantes de los submodelos económico y de transporte. En segundo lugar, el submodelo calcula los componentes de la contaminación que no

pertenecen a la actividad económica y de transporte, sino de fuentes como la población y u otras fuentes naturales. Estos dos componentes de la contaminación del aire son constantes por unidad de población y del área natural respectivamente. Finalmente, el submodelo agrega los valores para las dos clases principales de agentes contaminantes y se hace una estimación del número de consultas por infección de vías respiratorias agudas (IRAs) las cuales se relacionadas con la mala calidad del aire.

Los factores contaminantes considerados son:

- Agentes contaminantes comunes: monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (NOx), óxido de sulfuro (SOx), hidrocarburos (HC), partícula menores a 10 micras (PM10)
- Emisiones de gases de efecto invernadero (gases relacionados con el proceso de calentamiento global atmosférico): bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), y clorofluorocarbonos (CFCs).

Los totales se presentan en toneladas anuales de estos contaminantes, y para facilitar la comparación, el submodelo convierte todas las emisiones de gas de efecto invernadero en equivalentes del CO₂. Cada gas de efecto invernadero tiene una diferente propensión a contribuir al calentamiento global y los factores de conversión utilizados en el submodelo son los recomendados por el panel internacional sobre cambio climático:



En el caso del factor de conversión es específico a cada compuesto. En lo particular la proporción de CFC es muy elevada. Para compensar esto, los datos de CFC se asignan como un promedio ponderado el cual se relaciona con los totales del CO₂ en los datos locales.

El número de visitas médicas relacionadas con la mala calidad del aire, se incorpora al cálculo debido a que es un impacto directo de la contaminación sobre la población, y este se calcula a partir de las toneladas totales anuales emitidas. El número de visitas se determina en función del cambio en la población y de la cantidad de agentes contaminantes comunes del aire en lo referente a los niveles del 2000.

Las contribuciones a la contaminación del área natural, se basan en los componentes de la fuente del área asociados a incendios y emisiones naturales de la vegetación. Estas se consideran constantes por unidad de área natural. Las contribuciones del área natural de cada década se calculan multiplicando la cantidad de estos agentes contaminantes a partir de la década anterior por el porcentaje de cambio extensión del área natural.

La contaminación de la población se estima a partir de las fuentes del área urbana que no forman parte de la actividad económica, de transporte o de área natural. Estas fuentes que se consideran constantes por unidad de población se calculan por décadas, multiplicando la cantidad de agentes contaminantes de la década anterior por el porcentaje de cambio en la población total.

4.5.13.- Submodelo de huella ecológica

El análisis de huella ecológica es una herramienta de contabilización que permite la estimación del consumo de recursos naturales y asimilación de desechos requeridos para sostener los estilos de vida de una población y su actividad económica.

Dentro de los factores determinan el grado de exceso global o el déficit ecológico de la población están los componentes que conforman la huella ecológica, o la demanda sobre la biocapacidad, estos son el tamaño de la población, el consumo promedio por persona de esa población y la intensidad promedio de la huella por unidad de consumo.

Para calcularla, este submodelo se divide en cinco componentes en una estructura general que se traduce en sectores individuales, tales como los servicios, el transporte, el consumo, los alimentos, y la vivienda.. El submodelo suma los subtotales de cada uno de los cinco componentes en un valor de la huella total de la región, y la huella individual media se saca dividiéndola por la población total.

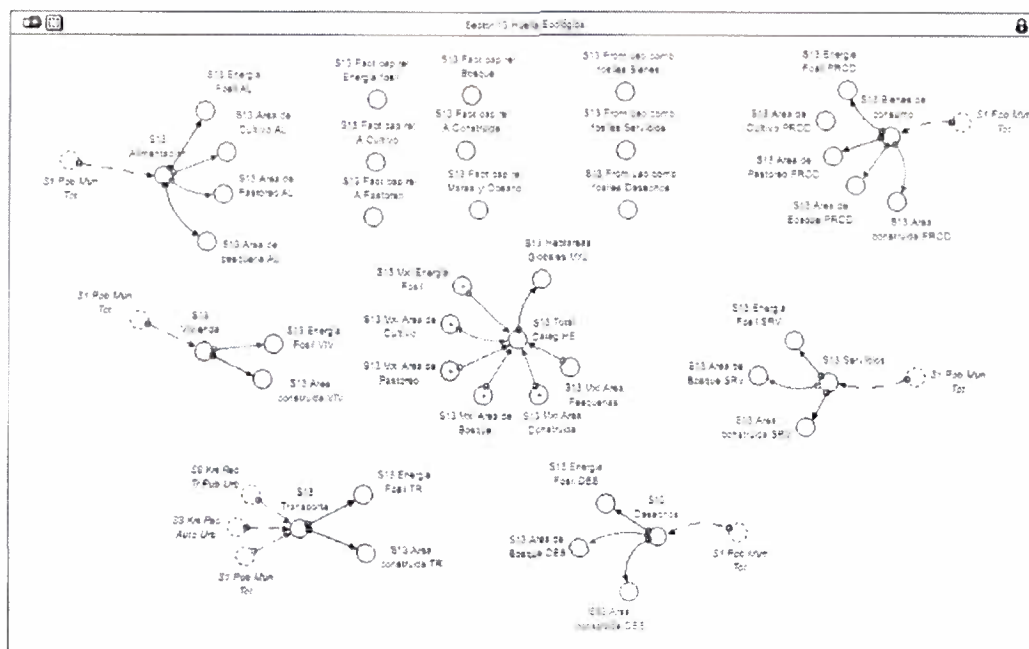
Los valores iniciales de alimentos, transporte, consumo (los bienes de consumo y empaquetado) y los componentes de los servicios son datos 2000, y las constantes de energía fósil, área de cultivo, área de pastoreo, área construida, y área de pesquerías global se retoman de la huella ecológica calculada por Wackernagel y Rees (1996).

El componente la vivienda inicial se calcula multiplicando a la población de 2000 en cada categoría de uso del suelo por el valor correspondiente per cápita de área de suelo requerida para la vivienda en esa categoría de uso del suelo.

Para los componentes restantes (excepto el de vivienda), los cálculos del escenario se realizan multiplicando el valor del componente de la huella de la década anterior por un factor específico de ese componente. Es un factor de crecimiento que transforma a valor actual el de la década anterior

Para los servicios, el valor de la huella de la década anterior per cápita para el componente de los servicios es multiplicado por el factor per cápita del crecimiento del sector comercial del VBP.

Figura 15. Submodelo de huella ecológica³⁶



Para el transporte, el valor de la huella de la década anterior per cápita para el componente del transporte se multiplica por el factor de vehículos per cápita, y se obtiene el incremento de contaminantes.

El componente del consumo abarca el subcomponente de bienes consumidos, el cual se estima a partir del consumo promedio según el estilo de vida de la población. En el caso de los desechos generados por el consumo, se calcula a partir de la generación de desechos para el año 1996, datos que sirven para establecer una tasa anual de generación de desechos por tipo y volumen acordes al estilo de vida de la población.

³⁶ En esta figura se representa una síntesis del corazón del submodelo, en la que se retoman las variables agregadas para ilustrar el funcionamiento del mismo.

Para el volumen de alimentos, el valor de la huella de la década anterior per cápita del componente se multiplica por la dieta establecida en el estilo de vida de la población.

El componente de vivienda de la huella, se obtiene, primero multiplicando la población actual en cada categoría de uso del suelo por el valor per cápita correspondiente al área requerida para vivienda, y se dividen por la población total actual para obtener el valor per cápita. Y Finalmente, este valor se multiplica por la tasa de uso de la energía y consumo de agua en los hogares según el estilo de vida de la población.

4.5.14.- Submodelo Índice de desarrollo urbano sustentable

El Índice de desarrollo urbano se construye para determinar la tendencia del desarrollo urbano a través de la modelación dinámica de indicadores sociales, económicos y ambientales.

Los indicadores se seleccionaron por ser los más sensibles a la dinámica ambiental del sistema de la Ciudad-Región y las oportunidades económicas y sociales, y se agruparon los sectores clave siguiendo el esquema del modelo ISCAM (Tabla 8, anexo I). Cada indicador se muestra con un valor de tendencia de crecimiento agrupado en décadas en tres periodos.

Como primer acercamiento, se puede decir que las cuatro dimensiones de la implementación de la Agenda 21 Local son consideradas igualmente importantes dentro de la filosofía de desarrollo sustentable, entonces tenemos que a cada uno de los componentes agrupados por sector se le asigna la misma ponderación.

5.- DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

El análisis de la Ciudad-Región de Mexicali representa oportunidad para la modelación dinámica, ya que plantea las relaciones de intercambio con el entorno inmediato requeridas por el metabolismo urbano del sistema, observándose los efectos de la dinámica económica de exportación y maquila sobre los sectores secundarios y primario, así como también los flujos migratorios no contemplados por la planeación urbana local y municipal.

La aportación de este apartado es la identificación de las tendencias y los sectores del desarrollo local que contribuyen a la sustentabilidad del proceso de desarrollo urbano observado en la ciudad de Mexicali y su área de influencia.

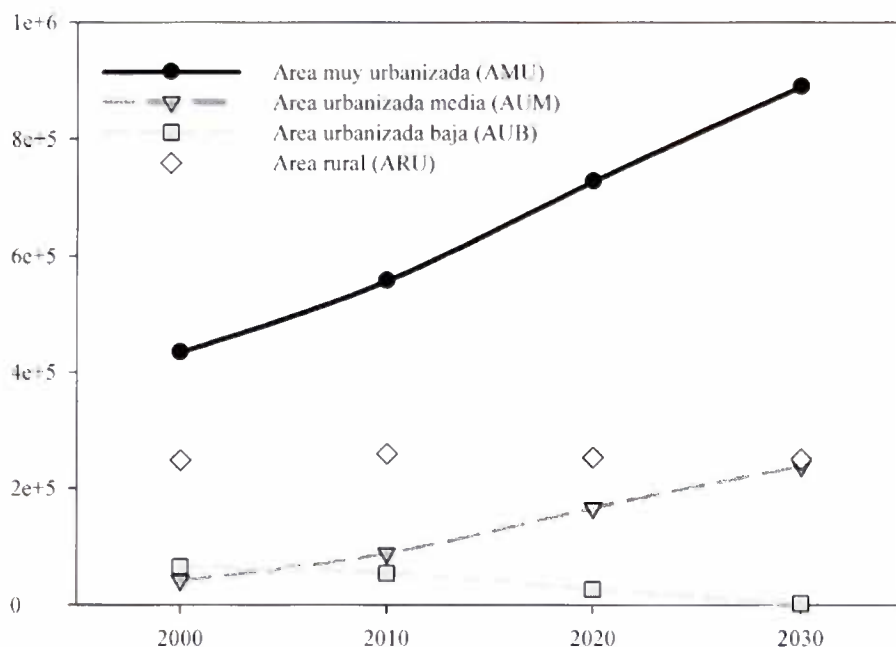
5.1.- Aspectos sociales

Los indicadores básicos demográficos que nos indican la tendencia anual durante los treinta años. Se tiene que para el 2000 la población total de 790,275 habitantes, se estima que para el 2030 la población crecerá 1.76 veces alcanzado una población de 1,380,157 habitantes. Como se observa en la Figura 17, la distribución de la población producto del crecimiento urbano acelerado, se dará en las áreas urbano medio bajo, la cual concentrará a gran parte de los nuevos residentes urbanos.

En el caso de los servicios básicos de agua potable y alcantarillado, las inversiones estatales, y la escasa participación municipal, para el 2000 sostienen una cobertura para agua potable del 72% de la población y de un 63%, respectivamente.

De acuerdo a la política de mejoramiento impulsadas por el “Programa de Agua Limpia” instrumentado desde 1993, el organismo estatal operador esta tendiendo a alcanzar rangos de 91% en la cobertura del servicio de agua potable y del 87% a partir del 2010.

Figura 17. Crecimiento de la población 2000-2030



En materia de vivienda, y de acuerdo a la distribución espacial de la población municipal, tenemos que para el 2000 se contaba con 191,446 viviendas, con una ocupación de 4.8 habitantes por vivienda promedio. De este total lo compone un 54.18% AMU, resultado del crecimiento industrial y de servicios en Mexicali, la tendencia de esta dinámica de uso del suelo muestra un repunte entre la década del 2000 y 2020, para posteriormente registrar una ligera baja para el 2030.

La demanda de empleo mantiene un ritmo acelerado la emigración. En este contexto, la fuerza laboral se distribuye en una PEA compuesta por 551,524 personas y una tasa de desempleo abierta de 2.56% para el 2000 y de 992,794 personas en edad laboral para el 2030 y una tasa de desempleo abierta de 1.83%. Como se estima la PEA registra un crecimiento de 1.80 veces con

respecto al 2000. La relación hombre-mujer es de 51:49, la cual prácticamente se mantiene para las tres décadas.

Tabla 2. Volumen de Vivienda

	2000	Δ% 00-10	2010	Δ% 10-20	2020	Δ% 20-30	2030
S7 Viv AMU	103,733	29%	133,386	31%	174,183	22%	212,798
S7 Viv AUM	10,325	110%	21,707	87%	40,557	43%	57,923
S7 Viv AUB	16,362	-18%	13,488	-51%	6,676	-90%	654
S7 Viv ARU	61,026	5%	63,878	-3%	62,278	-1%	61,586
Total	191,446	21%	232,460	22%	283,694	17%	332,962

Fuente: Elaboración propia a partir de simulación.

En cuanto a transporte, cabe mencionar que el sistema de transporte el cual se estima se localiza entre las AMU AUM y AUB, la cuales cuentan con interconexión de carreteras federales y estatales.

Bajo este contexto de integración vial, para el 2000 tenemos la generación de 290,858 viajes, los cuales movilizaron diariamente a unas 301,662 personas en automóviles privados, y 63,703 personas en el transporte público. Para el 2030, siguiendo este mismo patrón de realización de viajes y de distribución de viajes, se estiman para el 2030, la generación de 605,926 viajes los cuales se espera que movilicen a 628,434 personas e automóviles particulares, y 132,707 pasajeros en el transporte público.

Esta clara dependencia del automóvil, se debe en primera instancia, a las facilidades para adquirir vehículos usados, tanto nacionales como extranjeros, asimismo las condiciones climáticas de verano, y a al mal estado y deficiencia en el servicio que brinda sistema de transporte publico urbano.

5.2.- Aspectos económicos

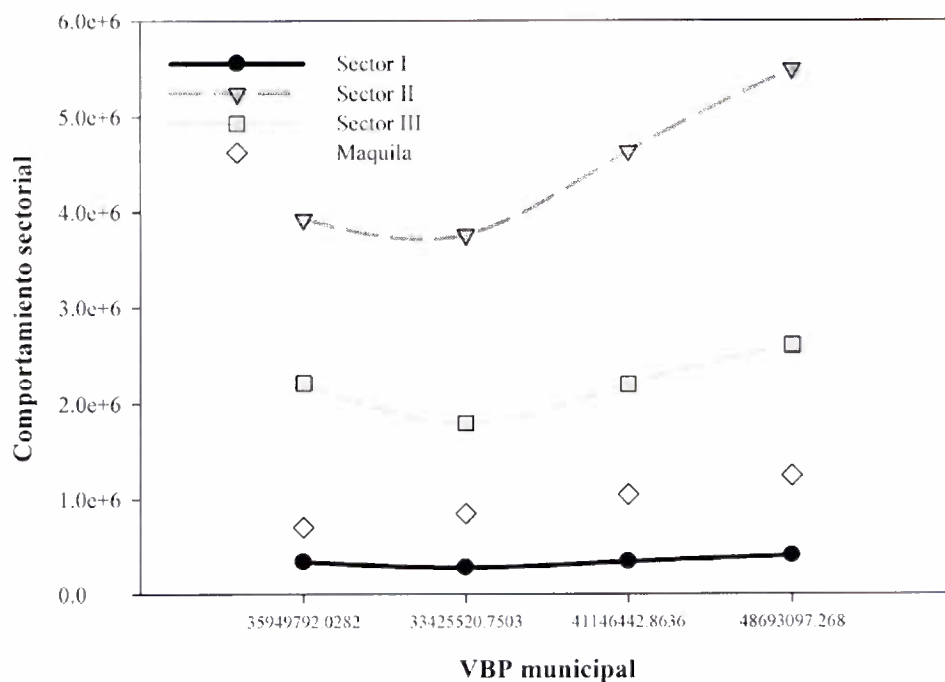
Los componentes de la demanda final se trabajan con un modelo de demanda abierto, desglosados de acuerdo con la desagregación que presenta la MIP Nacional base de 1993 realizada por Sosa (2006).

Para el 2000 el total de consumo de los hogares alcanzó los 9,915,427 millones de pesos, mientras que el Gasto Público para dicho año fue de 2,173,256 millones de pesos. Además las compras de bienes por parte de los productores se estimaron en 3,437,696 millones de pesos, cubriendo así el consumo local de bienes, generando un monto de 13,086,954 millones de pesos para exportación.

La suma total de estos gastos fue de 28,613,334 millones de pesos de Demanda Final (DF), los cuales generaron un Valor Bruto de Producción (VBP) de 35,949,792 millones de pesos, de los cuales el sector primario aportó el 4.72%, el sector secundario el 54.61%, el sector terciario el 30.81% y la maquila aportó el 9.85%. Para el 2030, se estima que la DF incrementará en 1.75 veces con respecto al 2000, y generar un VBP de 48,706,153 de pesos, de los cuales la mayor parte será aportada por el sector secundario. Como se puede observar en Figura 18, en estas tres décadas el sector maquilador experimentará una pequeña alza en su participación del VBP.

En el caso del sector primario, las actividades presentan una baja en la participación del VBP, sin embargo, la tecnificación alcanzada, les ha permitido aumentar su intensidad de producción y la disminución del requerimiento de suelo, ha producido un incremento de insumos como la electricidad y combustibles.

Figura 18. VBP municipal por sector



5.2.1.- Energía

Para el 2000, la cobertura del servicio de energía eléctrica es prácticamente del 100% para el área urbana y suburbana de Mexicali. Como se observa en la Tabla 3, dentro de las viviendas las demandas de energía eléctrica para iluminación, refrigeración y calefacción de espacios son de 4,867 Terajoules/año; en tanto que para cocinar y calentar agua se emplea gas L P y gas natural.

El parque vehicular demanda 13,899,375,653 Terajoules/año, principalmente energético de gasolina sin plomo y el transporte público y de carga diesel. Por otro lado, la industria emplea 7,371 Terajoules/año de energía eléctrica y 1,683 Trajoules anuales de gas L.P y gas natural en sus procesos.

Tabla 3. Energéticos por sector

Energético	Sector	2000	2010	2020	2030
Electricidad	Residencial	4,867	5,918	7,235	8,500
	Industrial	7,371	7,068	8,702	10,302
	Comercial	961	799	984	1,164
	Agricultura	279	236	290	343
	subtotal	13,478	14,021	17,210	20,309
Gas LP	Residencial	4,589	5,580	6,821	8,014
	Industrial	1,279	1,226	1,510	1,787
	subtotal	5,868	6,806	8,331	9,802
Gas Natural	Residencial	467	568	694	816
	Industrial	404	387	477	564
	subtotal	871	955	1,171	1,380
Gasolina	Transporte	13,899,366,712	9,293,613,600	11,425,836,198	13,505,666,481
Diesel	Transporte	8,941	6,011	7,396	8,746
Total		13,899,395,870	9,293,641,393	11,425,870,306	13,505,706,717
Δ x década			-33.14%	22.94%	18.20%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos resultado del submodelo.

Para el 2030 alcanzara los 13,505,706,717 Terajoules anuales, el consumo de energía eléctrica por usuarios seguirá siendo dominado por la industria ocupa el primer lugar con 50.73%, seguido por el residencial con 41.86%, el comercial con 5.73% y un 1.69% por la agricultura. Esto significa que la demanda de energía eléctrica aumentará en 1.51 veces, y los usuarios residenciales e industriales consumirán un poco más del 90% de la energía eléctrica que se generará en el municipio.

5.2.2.- Uso del suelo

El requerimiento de nueva área para asentamientos urbanos sigue la dinámica de vivienda, como se observa en la Figura 19, el proceso de urbanización muestra un patrón concéntrico y centralizado, el mayor cerramiento urbano se localiza hacia la ciudad de Mexicali, después le siguen las áreas suburbanas haciendo una conurbación con los ejidos, los cuales no aumentan en número, sino que crecen y posteriormente son absorbidos por la mancha urbana de la ciudad de Mexicali.

Por lo tanto tres áreas del funcionamiento urbano de la ciudad de la región de Mexicali, ha seguido un patrón concéntrico que va de del centro urbano de la Ciudad de Mexicali hacia fuera a las franjas peri-urbana y suburbanas. Estaba debido a la importancia económica y demográfica de Mexicali sobre otros asentamientos en el municipio.

El Centro Urbano (AMU), tiene el mayor nivel de la urbanización y se localiza en la ciudad de Mexicali, y también ha promovido el crecimiento rápido de la mancha urbana en las dos décadas pasadas, con un alto nivel de la integración territorial y socioeconómica. Las tendencias recientes del crecimiento urbano han demostrado que los sectores residenciales e industriales medianos han ocupado gran parte los espacios vacíos dentro de la mancha urbana.

El área Peri-urbana (AUM), se compone de una serie de conglomerados pequeños de población, asentamientos ilegales y el desarrollo industrial, los cuales promueven una cierta concentración de hacia el sur de la ciudad siguiendo el eje formado por las vías del tren y la carretera estatal a San Felipe, también existe un nuevo desarrollo industrial contiguo a al libramiento de la carretera Mexicali-Tecate. Este patrón de densificación urbana se podía explicar por la estructura y la accesibilidad del camino a estas comunidades.

El área suburbana (AUB), conformada por comunidades pequeñas con niveles bajos de urbanización y el área agrícola. La mayor parte de estos establecimientos son recientes, los cuales también se asocian a la red de caminos. Cabe mencionar que las presiones para crecer sobre áreas son promovidas por los desarrolladores inmobiliarios e industriales, originando una gran cantidad de usos del suelo y mezclas que no siempre son compatibles.

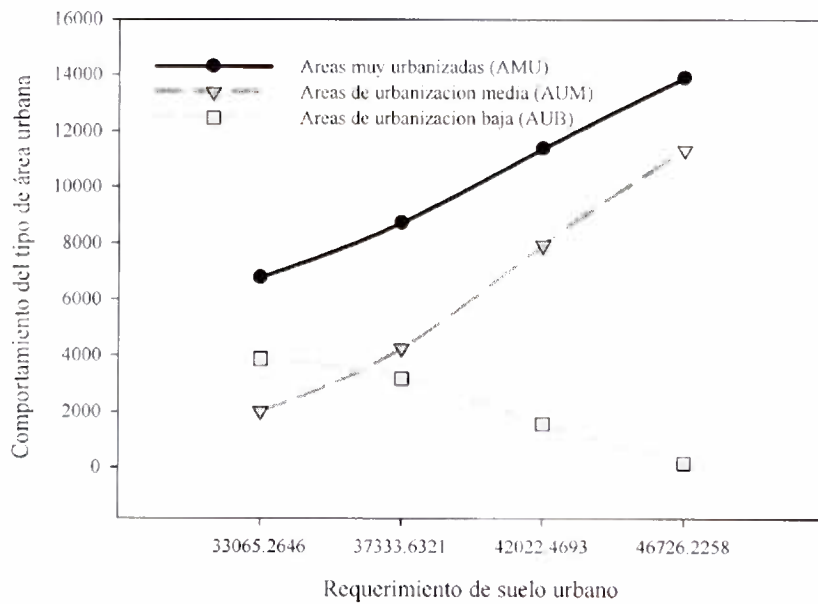
El área Rural (ARU). Esta franja se caracteriza principalmente por asentamientos pequeños localizados a las orillas de vialidades federales y caminos estatales. La mayor parte de estas áreas

es predominantemente agrícola, y en una escala más pequeña existen algunos centros recreativos y turísticos de baja densidad, razón por la cual que esta área es considerada en las estrategias de desarrollo urbano de Mexicali.

En la Figura 19, se muestra la tendencia a la baja del área rural, su clasificación es debida al numero de personas y la densidad poblacional, ya que su condición y dinámica son más urbana y tecnificada, respecto a las poblaciones rurales del centro y sur de México.

En el caso del crecimiento del centro urbano, en el ocurre la mayor parte de la urbanización, este patrón de localización favorecida por los parque industriales al interior de la mancha urbana.

Figura 19. Requerimientos de suelo urbano



5.3.- Aspectos ambientales

5.3.1.- Cobertura del suelo

La utilización del suelo para el período de 2000-2030 han demostrado cambios importantes, la superficie urbana tiende a crecer de 44.017 hectáreas cuál representa casi 1.41 veces la extensión urbana períodos de 30 años, el hecho que ha afectado primero de todas las áreas agrícola contigua y pastando tierras y con menos áreas nativas de la vegetación de importancia, y cuerpos del agua en las franjas urbanas y peri urbana (Ver Tabla 4). Dado la presión intensa por los indicadores industriales e inmobiliarios se tiende a continuar extendiéndose hacia las zonas definidas como no convenientes para el crecimiento urbano como regiones agrícolas productivas altas y áreas naturales de la conservación. Lo que generará afectaciones a las dinámicas productivas del sector primario, así como también vegetación halófila y vegetación de desiertos arenoso, esto aunado a la aprovechamiento de suelo en áreas de riesgo telúricos.

Tabla 4. Cambio de los principales coberturas vegetales del Municipio

Tipo/Década	2000	Δ 00-10	2010	Δ 10-20	2020	Δ 20-30	2030
Cuerpo de agua (CA)	25,155	-89	25,066	-87	24,979	-81	24,898
Área de Riego (AR)	219,675	-1,139	218,536	-760	217,776	-702	217,073
Matorral desértico micrófilo (MDM)	782,492	-4,146	778,346	-2,709	775,637	-2,502	773,136
Vegetación de Desiertos Arenosos (VDA)	43,428	-210	43,217	-150	43,067	-139	42,928
Vegetación de Dunas Costeras (VDC)	3,006	19	3,025	-11	3,015	-10	3,005
Vegetación halofila (VH)	73,265	-371	72,893	-254	72,640	-234	72,405

Fuente: Elaboración propia a partir de resultados del submodelo.

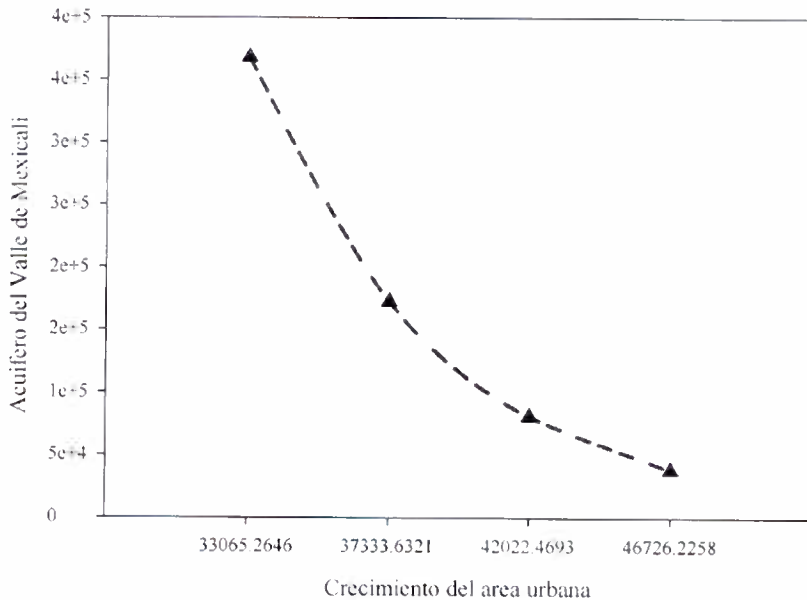
5.3.2.- Calidad del agua

Sin lugar a dudas, el agua es el problema principal de esta región, los recursos hídricos regionales dependen en un 80% del Río Colorado para satisfacer de la demanda estatal. En el caso del agua subterránea, los pozos no son utilizados extensivamente debido a problemas de la

salinidad y ciertas restricciones normativas para su uso. Para su operación se ha controlado y se ha conservado con un índice anual de 700 l/s, y éstos del acuífero del Valle de Mexicali en cual tiene una capacidad de 700 l/s, aunque requieren de tratamiento para la remoción del hierro y del manganeso.

Por tal motivo, tenemos que para el 2000, el área que abarca el acuífero es de 367,869.79 Has², las cuales se estima una extracción de 700,000 m³ anuales y actualmente se encuentra en un estatus de sobre explotado. De acuerdo a la dinámica de urbanización de la ciudad de Mexicali, se espera para el 2010, una reducción del acuífero de un 5.31% respecto a la década anterior.

Figura 20. Reducción del acuífero del Valle de Mexicali



Bajo este panorama es urgente establecer las políticas que exigen para encontrar otras fuentes a largo plazo seguras del abastecimiento de agua potable que sean suficientes para cubrir las

demandas del crecimiento del municipio, entre las que estarían la desalación como más factible económicamente, quizás el agua de mar. En lo referente a la capacidad instalada de las aguas residuales sanitarias, en la región muestra un 80% de las redes instaladas, las utilidades que tendrán que ser ampliadas en el futuro para mejorar su cobertura.

5.3.3.- Calidad del Aire

Se observa un incremento constante de la PM10 esto debido por las fuentes naturales, debido por la acciones de los vientos y la facilidad de erosión de los suelos circundantes, en el caso de los monóxidos de carbonos y la emisión de Compuestos Órgano Volátiles (COV) que en su mayoría se compone por hidrocarburos no quemados, los cuales son atribuidos a la quema y manejo de combustibles por parte del sector de transporte.

La fuente principal de la contaminación en el área urbana es transporte; hay índice de uno de tres habitantes que posean un vehículo, que significa una gran producción del monóxido de carbono (CO), de los óxidos del nitrógeno (NO₂) y de los compuestos orgánicos volátiles (COV). A continuación en la Tabla 5 se muestra el comportamiento de los contaminantes comunes al aire.

Otro aspecto que contribuye a la contaminación es el uso bajo del transporte público de la gente. En el segundo lugar vienen las partículas suspendidas que PM-10 emitido a la atmósfera por el paso de vehículos en vialidades sin pavimentos.

Dentro de los contaminantes emitidos por los asentamientos humanos claramente destacan las concentraciones moderadas, esto es debido al consumo de energéticos y el estilo de vida de los pobladores urbanos fronterizos.

Dentro los contaminantes emitidos por la industria destacan las emisiones de CO, esto se debe a que el tipo de industrias asentadas en la región.

En el caso de las áreas naturales, destaca las emisiones de PM10 debido a las condiciones climática de vientos y la capacidad de erosión de los suelos circundantes, esto debido a la escasa cubierta vegetal en la mayor parte del municipio, misma que rodea a la parte donde se encuentran los asentamientos humanos y la actividades económicas mas dinámicas del municipio de Mexicali.

Tabla 5. Contaminantes comunes del aire por fuente

Contaminante	Fuente	2000	2010	2020	2030
CO	Asentamientos	18,915	22,999	28,115	33,030
	Industria	4,716	4,522	5,567	6,589
	Transporte	18,629	13,489	16,762	19,932
	Área no urbanizada	1,343	1,336	1,331	1,327
	Subtotal	43,602	42,346	51,775	60,877
	Δ% Década		-2.88%	22.27%	17.58%
NOX	Asentamientos	776	944	1,153	1,355
	Industria	1,538	1,475	1,816	2,150
	Transporte	4,190	3,197	3,998	4,772
	Subtotal	6,505	5,615	6,968	8,277
	Δ% Década		-13.67%	24.09%	18.78%
SOX	Asentamientos	11	13	16	19
	Industria	2,852	2,735	3,367	3,985
	Transporte	4,190	3,197	3,998	4,772
	Subtotal	7,053	5,944	7,381	8,776
	Δ% Década		-15.71%	24.17%	18.89%
HC	Asentamientos	15,423	18,753	22,925	26,932
	Industria	2,852	2,735	3,367	3,985
	Transporte	2,664	1,930	2,398	2,852
	Área no urbanizada	3,446	3,428	3,416	3,405
	Subtotal	24,385	26,845	32,105	37,173
	Δ% Década		10.09%	19.59%	15.78%
PM10	Asentamientos	61,887	75,249	91,987	108,066
	Industria	1,989	1,907	2,348	2,779
	Transporte	472	372	467	559
	Área no urbanizada	20,548	20,439	20,368	20,302
	Subtotal	84,895	97,968	115,171	131,707
	Δ% Década		15.40%	17.56%	14.36%

En el caso del transporte su mayor aportación a los contaminantes comunes es la emisión de CO₂ esto se debe al gran cantidad de vehículos automotores que circulan diariamente en el municipio, se puede mencionar que parte de estas aportaciones se deben a la flota de transporte publico la cual puede estar en mal estado o por falta de mantenimiento, otro factor es los vehículos particulares de segunda y la laxitud de las leyes ambientales locales.

Tabla 6. Contaminantes de efecto invernadero por fuente

Contaminante	Fuente	2000	2010	2020	2030
CO ₂	Industria	187,152.79	179,469.55	220,945.43	261,492.92
	Transporte	96,384.10	124,644.58	163,776.15	200,764.53
	Subtotal	283,536.88	304,114.13	384,721.57	462,257.45
	Δ% Década		7.26%	26.51%	20.15%
CH ₄	Industria	7.57	7.26	8.93	10.57
	Transporte	20.59	26.63	34.99	42.89
	Subtotal	28.16	33.89	43.93	53.47
	Δ% Década		20.34%	29.62%	21.72%
N ₂ O	Industria	3.85	3.70	4.55	5.39
	Transporte	0.99	1.28	1.68	2.06
	Subtotal	4.84	4.97	6.23	7.44
	Δ% Década		2.71%	25.24%	19.49%
CFC	Industria	24.69	23.68	29.15	34.50
	Δ% Década		-4.11%	23.11%	18.35%

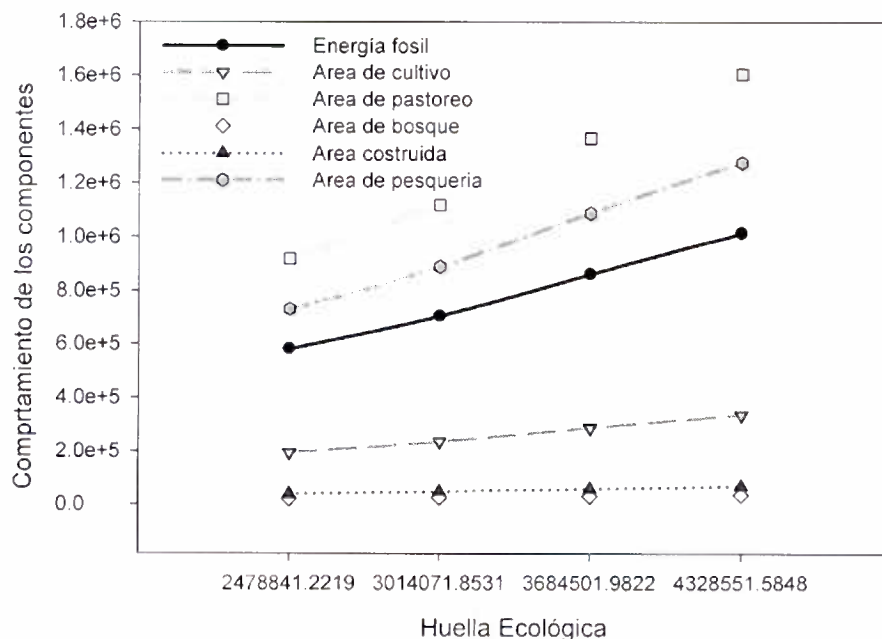
5.4.- huella ecológica

Como se ha mencionado la huella ecológica, es una medida que permite la evaluación del déficit o superávit ecológico de una nación, región, o estilo de vida de una sociedad, Según Figura 21, nos muestra que la tendencia marca un cambio que nos indica que los requerimientos del sistema aumentan, y que el déficit nos ubica sobre la nacional, lo que indica una tendencia clara de no sostenible ecológicamente.

Esto se debe a que la huella ecológica de Mexicali para el 2000 era de 2,478,841 hectáreas globales, con una huella ecológica per cápita de 3.1, por arriba de la nacional para el 2000 que

fue de 2 con un déficit ecológico de 0.3 (WWF, 2006). Tenemos que para el 2030, la huella de Mexicali se excederá hasta alcanzar 4,329,115, hectáreas globales. Con un crecimiento de 1.8 veces con respecto al 2000.

Figura 21. Huella ecológica municipal



Como se puede observar en la Figura 21 son significativas las necesidades de pastoreo debido al los hábitos de consumo de carnes y mariscos, en el caso de los combustibles fósiles, se observa una tendencia alta pero moderada debido que en el caso de la generación de energía se utilizan recursos geotérmicos y gas natural.

Si se continua con la actual trayectoria, aún con proyecciones optimistas, tales como incrementos moderados en la población, cambios en el estilo de consumo de bienes y servicios, y en la reducción de emisiones de CO₂, sugieren que en el año 2030 la población de la Ciudad-Región de Mexicali demandará 1.8 veces más recursos que el 2000. Este grado de exceso pone en riesgo

a los ecosistemas de soporte, sino que también los daña su habilidad de proveer los recursos y los servicios ambientales regionales para mantener una dinámica de desarrollo que tienda a la sustentabilidad.

La alternativa primordial es eliminar el exceso en el estilo de consumo de la sociedad, aunque también puede ayudar la ampliación de la productividad de los ecosistemas transformados y la conservación de los ecosistemas naturales, será esencial reducir la huella regional y global.

5.5.- Índice de sustentabilidad

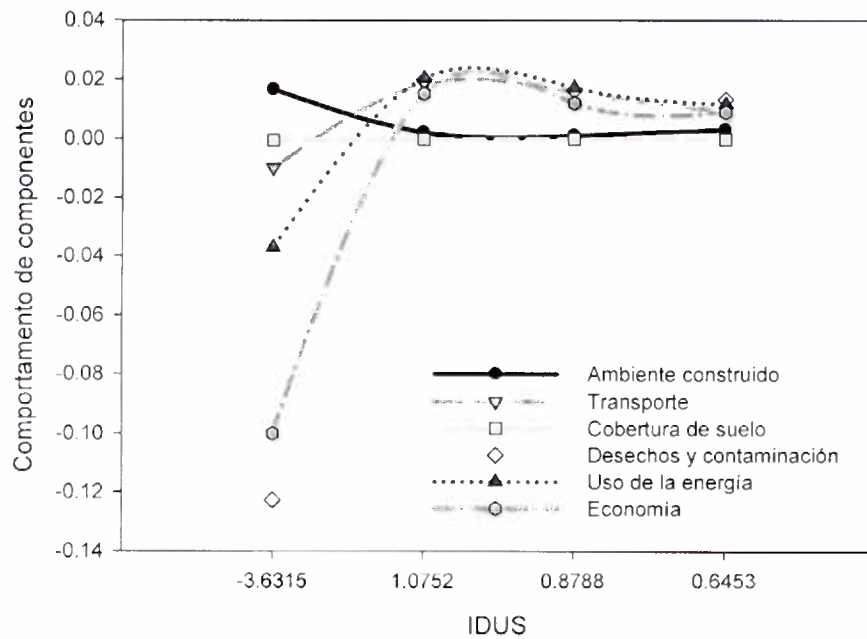
El índice resultante muestra la situación general de la ecología dentro de comunidades urbanas y semi-urbanas así como la situación socioeconómica de la población en las áreas de estudio.

Es decir la búsqueda para un equilibrio sostenible entre la ecología y los establecimientos humanos, constituye una de los resultados y de las ventajas principales de nuestro índice del SD. Además, provee de productores de política la información relevante para proteger y restablecer el bienestar del ambiente y de la población. Los resultados de la aplicación de la metodología se muestran en la Figura 22.

Del análisis de los resultados mostrados, se puede ver que en general para todas las áreas que componen el sistema social de la Ciudad-Región de Mexicali presentó los números bajos, seguidos por el natural y finalmente el sistema de producción. Las calidades inferiores para el sistema social provienen la carencia de la infraestructura adecuada para la población (manejo de aguas residuales, suministro de agua potable, salud pública, entre otros.). Por otra parte los números más altos observados en el sistema de producción son explicados básicamente por la influencia de la industria maquiladora en esta área.

Actualmente el índice de sustentabilidad del municipio se encuentra por encima del cero lo que nos indica que existe un cierto equilibrio entre la dinámica urbana y su hinterland esto se debe a la gran cantidad de área con la que cuenta, además el área que recibe la mayor parte del crecimiento urbano esta sobre el área agrícola, la cual esta circundada por suelos salinos y áreas sin cubierta vegetal aparente.

Figura 22. Tendencia de sustentabilidad



CONCLUSIONES

El proceso acelerado de urbanización observando en las últimas décadas en Mexicali, plantea la necesidad de planear y diseñar cuidadosamente el manejo de la calidad y cantidad de recursos ambientales disponibles. Tal situación nos sugiere la búsqueda de innovaciones de los procesos de análisis para la construcción de informes integrales para la toma de dediciones sobre el manejo de los centros urbanos y su área de influencia.

Es así, como surge la necesidad del análisis de los procesos que generan el cambio urbano en un mundo de interdependencias globales complejas, donde es esencial el examen de la dinámica externa y de las estructuras internas del cambio. De hecho, resultaría trivial planear a la ciudad sustentable sin planear al mismo tiempo la sustentabilidad de su área rural. Por ello, la adaptación de las ciudades a los imperativos del desarrollo sustentable requiere más que limitarse al manejo del crecimiento urbano, porque se asume, al menos teóricamente, que este proceso genera impactos al ambiente.

En este contexto de análisis, surge la necesidad de modelación dinámica, la cual es posible por la disponibilidad de bases de datos ambientales, económicas y sociales generadas por actores públicos y privados.

El producto de este trabajo una nueva alternativa creada para evaluar la sustentabilidad del desarrollo urbano dentro de la Ciudad-Región de Mexicali. Con los resultados obtenidos se logró establecer la tendencia hacia la sustentabilidad de su proceso de urbanización, registrado desde 1990 hasta 2005 y su proyección hasta el 2030. De acuerdo a la información evaluada y con el propósito de acercarnos a una conclusión es importante que se consideren los puntos siguientes:

- La construcción del modelo con el software Stella© proporcionó información relevante para analizar detalladamente disponible las repercusiones sociales, económicas y ambientales dentro del municipio. La evidencia demuestra empíricamente que aunque los indicadores estén dentro del límite inferior de la sustentabilidad (o sustentabilidad débil), su tendencia es hacia la no sustentabilidad.
- El modelo proporciona una base importante de información cuantitativa y cualitativa que permite el diseño de lineamientos de compensación dentro de la Ciudad-Región de Mexicali, para establecer condiciones de competitividad urbana regional en un marco de sustentabilidad.
- La información obtenida en este estudio permite visualizar las capacidades sectoriales, identificadas en cada uno de los submodelos, para elaborar una política que promueva actividades con mayor potencial para transferir los efectos positivos a la economía y medio ambiente municipal.

De acuerdo con la exploración hecha sobre la trayectoria de urbanización de Mexicali, se observa que su proceso de planeación urbana actual es operativo a nivel sectorial, y este proceso sólo contempla acciones de corto plazo para reducir una problemática muy específica de crecimiento y mejora urbana.

De acuerdo al contexto anterior, el ciclo de desarrollo de los sistemas urbanos que componen la Ciudad-Región de Mexicali, están claramente relacionados con el proceso de provisión de infraestructura, servicios para la competitividad urbana y con el arraigo local de la fuerza de trabajo.

Estos elementos se manejan como mecanismos para asegurar la continuidad del funcionamiento del sistema urbano en el tiempo, a través de la promoción de un desarrollo industrial e inmobiliario para el mejoramiento de la calidad de vida de la población en armonía cuidado del medio ambiente regional.

En términos de cobertura de aspectos y factores que guíen hacia la sustentabilidad a partir del modelo actual, estamos hablando de una gestión urbana carente de dirección estratégica para crear condiciones que marquen una tendencia hacia la sustentabilidad de sustentabilidad del sistema.

En materia de operatividad se requiere la integración de un sistema de planeación estratégica que logre incorporar la normatividad de los diferentes niveles de gobierno para generar una planeación orientada a la sustentabilidad.

Como se observa en la descripción de resultados demográficos, la distribución de la población producto del crecimiento urbano acelerado, se dará en las áreas de urbanización media, presentando una disminución las áreas de urbanización baja. Esto claramente indica un proceso de absorción paulatina del área periférica y de concentración de gran parte de los nuevos residentes urbanos, resultado de la atracción de trabajadores causado por el actual crecimiento industrial de Mexicali. La especulación inmobiliaria, también influye en este patrón de asentamiento a través de los precios de los terrenos y la vivienda.

En materia de cobertura de los servicios básicos de saneamiento, la capacidad instalada que ya es insuficiente, será uno de los puntos centrales en los que hay que buscar alternativas que garanticen la cobertura para la población estimada en el 2030.

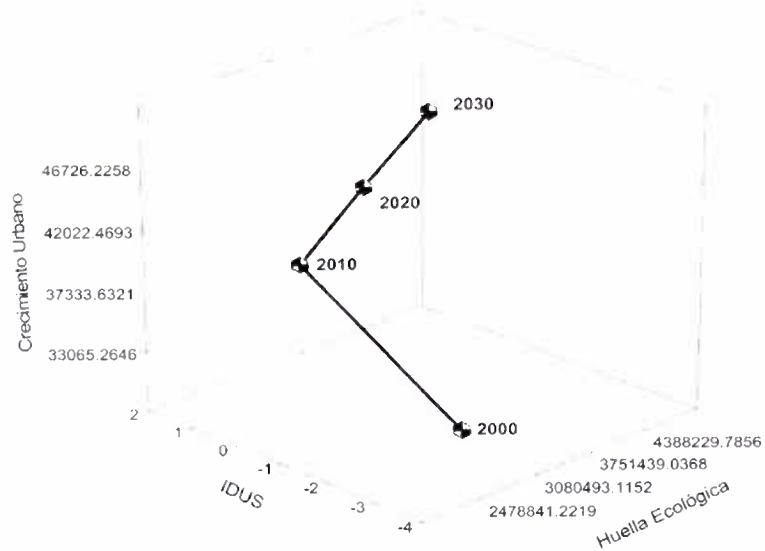
De acuerdo a la dinámica de cobertura del suelo, el proceso de urbanización promovido por el aumento de la población, se llevará a cabo, especialmente en las zonas periféricas, y la dinámica inmobiliaria de la ciudad de Mexicali tiene un efecto importante sobre su área natural inmediata y sobre la economía del sector primario de Mexicali. La mayor sensibilidad al cambio de uso del suelo se identifica en las áreas agrícolas altamente productivas, esto se debe a su cercanía a la mancha urbana, y amenaza el equilibrio de la producción agrícola en el Valle de Mexicali. Si la actividad agrícola se desplaza hacia terrenos menos adecuados y sin infraestructura es posible prever una mayor presión sobre los recursos ambientales, en detrimento de la sustentabilidad.

En la figura 23 se resumen los indicadores en una gráfica que muestra la tendencia del actual modelo de desarrollo de la Ciudad-Región de Mexicali incorporando tres indicadores básicos que son el crecimiento urbano, la huella ecológica y el IDUS. El primero resume la dinámica humana, la segunda, el impacto ambiental del sistema socioeconómico y el tercero, la sustentabilidad ambiental del proceso urbano en sí mismo.

La línea azul representa la evolución en esos tres aspectos si no se modifican las actuales pautas de desarrollo urbano en el Ciudad-Región de Mexicali. Lo que se observa es el aumento de la huella ecológica y de los otros dos indicadores en sentido contrario a la sustentabilidad.

Como consideraciones finales, se puede señalar que es prioritario la incorporación de nuevos conocimientos para el diseño y aplicación de las políticas urbanas en el ámbito local, siendo sumamente importante la participación conjunta de autoridades y sociedad civil en el proceso de formulación, la instrumentación deberá considerar las relaciones estructurales de las principales actividades económicas, y las dinámicas sociales y ambientales de Mexicali, susceptibles de traducirse en una tendencia hacia la sustentabilidad.

Figura 23. Resumen de indicadores



Otra conclusión importante es que en el ámbito regional, la política de desarrollo urbano constituye un elemento fundamental para lograr la sustentabilidad de su proceso a partir de los siguientes aspectos:

- Considerando los resultados se puede establecer un horizonte para impulsar una política de desarrollo urbano regional para facilitar el incremento de la capacidad del sistema ambiental, este tipo de políticas ayudará a mejora las condiciones de competitividad del mercado local.
- La instrumentación de la política de desarrollo urbano sustentable en Mexicali deberá ser gradual y conjugada con una política de inversión orientada al mejoramiento de la calidad

ambiental regional y la continuación de los apoyos para la eficiencia del uso energético en la industria y el sector residencial.

- Esta política, deberá interactuar con esquemas de regulación eficiente y estrategias de alta competitividad económica y de mejoramiento de la calidad de vida de la población, manifestándose en mejoras en los márgenes de ahorro local y el surgimiento de una cultura del cuidado del medio ambiente.

En el proceso de negociación y formulación de las políticas de desarrollo urbano sustentable, es necesario la participación conjunta de las autoridades, representantes de la sociedad civil, y los cuadros técnicos y académicos, para adjudicar un verdadero valor público a las alternativas de demanda futura de suelo urbano, que permita asegurar que las reservas territoriales sostengan la condición de equilibrio del proceso urbano con el entorno, para ello se requiere dar mayor certidumbre a la planeación de largo plazo.

Por último, es importante reconocer que esta metodología no resume en un número la situación de la región, sino que su función es demostrar cómo se está moviendo la región, si presenta o no una tendencia hacia un modelo más sustentable de desarrollo. Sin embargo la aplicación de esta metodología a varias regiones podría decirnos cuál está más cerca de un desarrollo urbano sustentable, y cuáles son los problemas críticos a los que hacer frente para obtener este tipo de desarrollo.

Independientemente de su utilidad comparativa la principal aportación de la construcción de un modelo como el que se llevó a cabo en este trabajo puede resumirse en dos puntos. El primero es que si el modelo se aplica a una región en diversos años puede decirnos si la región se está moviendo hacia un desarrollo urbano sustentable y, de nuevo, identificar los problemas

principales que se resuelven para lograr ese objetivo o los que permanecen e incluso crecen. En este sentido el modelo propuesto podría considerarse un instrumento útil en la planeación urbana.

En segundo lugar, la construcción misma del modelo se realizó ajustando la estructura y la información a la realidad del proceso de urbanización de Mexicali, de tal manera que puede ajustarse con facilidad a los cambios previsibles en el sistema puesto que se realizó a partir de un diagnóstico estructural de la Ciudad-Región. El diseño del modelo permite conjugar la visión de conjunto del proceso, con la posibilidad de realizar profundizaciones sectoriales, e incluso con la ampliación de los submodelos en la medida en que sea necesario si alguno se considera crítico en algún momento. En este sentido la construcción de esta metodología es un punto de inicio para llevar a cabo múltiples análisis del caso estudiado.

BIBLIOGRAFÍA

- Aceselrad, H. (1999). Sustainability and Territory: Meaningful Practices and Material Transformations. Sustainability and the social sciences : a cross-disciplinary approach to integrating environmental considerations into theoretical reorientation. E. Becker and T. Jahn. New York, Zed Books: xvi, 336 p.
- Agyeman, J., R. Bullard, et al. (2003). Joined-up Thinking: Bringing Together Sustainability, Environmental Justice and Equity. Just Sustainabilities: Development in an Unequal World. J. Agyeman, Bullard, R. and Evans, B. Cambridge, The MIT Press.
- Alarcón, E. (2000). Estructura Urbana en ciudades fronterizas: Nuevo Laredo-Laredo, Reynosa-McAllen, Matamoros-Brownsville. Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte.
- Allen, A. (1998). Ecología Política y Teoría de la Sustentabilidad Urbana. Buenos Aires, Universidad nacional de Buenos Aires.
- Allen, A. y N. You (2002). Sustainable Urbanization. Bridging the Green and Brown Agendas. London, Development Planning Unit-University Collge London.
- Anderson, J. B. (2001). Trends in Quality-of-Life Indicators in U.S. and Mexican Border Regions, 1950-1990. Cooperation, Environment, and Sustainability in Border Regions. P. Ganster. San Diego, Institute for regional studies of the californias & San Diego State university Press.
- Batty, M. y P. Longley (1994). Fractal cities : a geometry of form and function. London ; San Diego, Academic Press.
- Breheny, M. y R. Rookwood (1993). Planning the sustainable city region. Planning for sustainable enviroment. A. Blowers. London, Earthscan Publications Ltd.: 150-189.
- Burgess, R., M. Carmona, et al. (1998). Neoliberalismo y estrategias urbanas: países en desarrollo. Costa Rica, FLACSO.
- Castro, J. L. (2006). Beyond the All-American Canal: Future Scenarios of Water Availability in the Mexicali Valley. Lining the All-American Canal: Competition or Cooperation for the Water in the U.S.-Mexican Border? V. Sánchez. San Diego, CA, San Diego State University Press. 13: 155-174.
- CESPM. (2006). "Indicadores históricos 1989-2006." from <http://www.cespm.gob.mx/cespmpri.htm>.
- CNA (1997). Asignación de agua para usos urbanos para las ciudades fronterizas del Estado de Baja California. G. r. d. l. P. d. B. California. Mexicali, B.C., Comisión Nacional del Agua.
- CONAMA (1998). Indicadores Regionales de desarrollo sustentable. Santiago, Comisión Nacional del Medio Ambiente-Gobierno de Chile.
- CONAPO (1991). Sistemas de ciudades y distribución espacial de la población en México. D.F.
- CONAPO (2003). Proyecciones de la población de México, de las entidades federativas, de los municipios y de las localidades, 2000-2050. Documentos Metodológicos. V. Partida. México, D. F., CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN.
- CURE (2002). NW-Quest 4Sight: An interactive model resource flows and urban development in North West region. Manchester.
- Curzio, L. (1995). El desarrollo regional frente al proceso de integración económica. El desarrollo urbano de México a fines del siglo XX. A. G. Aguilar, L. J. Castro and e. Juárez. Monterrey. N.L., Instituto de Estudios Urbanos de Nuevo Leon : Sociedad Mexicana de Demografía: 133-144.

- Devuyst, D. (2001). Introduction to Sustainability Assessment at the Local Level. How green is the city? : sustainability assessment and the management of urban environments. D. Devuyst, L. Hens and W. Lannoy. New York, Columbia University Press: 1-36.
- Eastman, R. (2006). IDRISI Andes: Guide to GIS and Image Processing. Worcester, MA, Clark Lab, Clark University.
- Envision (2005). Lower Fraser Basin Quest: Model Structure. Vancouver, Envision Sustainability Tools Inc.
- Estrella, G. y A. Ranfla (1996). "Demografía y economía de una capital estatal." Estudios Fronterizos 37(38): 9-32.
- Forster, C. y C. Natasha (2005). Dynamics of Human-Environment Interactions in the U.S.-Mexican Border Region. The U.S.-Mexican border environment: Dynamics of Human-Environment Interactions. E. Sadalla. San Diego, CA, San Diego State University Press. 11: 1-28.
- Fuentes, N. (2003). "Encadenamientos Insumo-Producto en un municipio fronterizo de Baja California, México." Frontera Norte 15(029).
- Gallopín, G. (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. Santiago, CEPAL.
- Gaxiola, E. (1995). Basura doméstica: Caracterización y comparación de los patrones de consumo en Mexicali, B.C. Facultad de Arquitectura. Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California. **Maestría:** 53.
- Gil, J., A. López, et al. (1998). Glosario de términos de economía y política regional. Economía y política regional en España ante la Europa del siglo XXI. J. M. Mella Márquez. Madrid, Akal Textos: 636-659.
- Gligo, N. (1987). "Política, sustentabilidad ambiental y evaluación patrimonial." Pensamiento Iberoamericano N° 12: 23-39.
- Gobierno del Estado de Baja California (2004). Plan Estatal de Desarrollo Urbano Periódico Oficial del Estado de Baja California. SIDUE. Mexicali, B.C., Gobierno del Estado de Baja California. **CXI**, 43.
- González, P. (1994). "Crecimiento industrial y riesgo urbano: Caso de Mexicali, Baja California." Estudios Fronterizos(34): 9-30.
- Gowdy, J. (1999). Economic Concepts of Sustainability: Relocating Economic Activity within Society and Environment. Sustainability and the social sciences : a cross-disciplinary approach to integrating environmental considerations into theoretical reorientation. E. Becker and T. Jahn. New York, Zed Books: xvi, 336 p.
- Hall, D., M. Hebbert, et al. (1993). The Planning Background. Planning for sustainable environment. A. Blowers. London, Earthscan Publications Ltd.: 19-35.
- Haughton, G. y C. Hunter (1994). Sustainable cities. London, J. Kingsley Publishers.
- Herzog, L. (2000). Rethinking the U.S.-Mexico Border Environment. The Shared Borderlands. H. Lawrence. San Diego, Center for U.S.-Mexican Studies, University of California.
- INEGI (1991). XI Censo General de Poblacion y Vivienda 1990. Baja California. Tabulados básicos. Aguascalientes, Ags., Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- INEGI (2001). XII Censo General de Poblacion y Vivienda 2000. Baja California. Tabulados básicos. Aguascalientes, Ags., Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

- INEGI (2002). Mexicali, estado de Baja California : cuaderno municipal. Aguascalientes, Ags., Gobierno del Edo. de Baja California.
- INEGI (2003). SCINCE por colonias. Baja California. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. México, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- Kearney, M. y A. Knopp (1995). Border Cuates: A history of the U.S.-Mexican Twin Cities. Austin, EAKIN PRESS.
- Klosterman, R. (2001). The What if? Planning Support System. Planning support systems : integrating geographic information systems, models, and visualization tools. R. K. Brail. Redlands, Calif., ESRI Press: 262-284.
- Lafferty, W. M. (2001). Local Agenda 21: The Pursuit of Sustainable Development in Subnational Domains. How green is the city? : sustainability assessment and the management of urban environments. D. Devuyt, L. Hens and W. Lannoy. New York, Columbia University Press.
- Ley, J. (2002). Enfoque integral para la selección de sitios para el emplazamiento de un confinamiento de residuos peligrosos en Baja California. Facultad de Arquitectura. Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California. **Maestría**: 147.
- Leyva, O. (2000). Modelo de planeación para el manejo de agua residual municipal: Caso ciudad de Mexicali, Baja California. Facultad de Arquitectura. Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California. **Maestría**.
- Longley, P. y M. Batty (1996). Spatial analysis : modelling in a GIS environment. New York, Wiley.
- Maclaren, V. W. (1996). "Urban Sustainability Reporting." Journal of the American Planning Association 62(2): 184-202.
- McHarg, I. (1971). Design with nature. New York, American Museum of Natural History Doubleday/Natural History Press.
- Meadows, D. H. (1972). Los límites del crecimiento. Mexico, Mex, FCE.
- Mexicali-UABC, X. A. d. (1998). Evaluación de niveles de bienestar Mexicali. Mexicali, B.C.
- Moncayo, E. (2001). Evolución de los paradigmas y modelos interpretativos del desarrollo territorial. Santiago de Chile, Publicación de las Naciones Unidas.
- O'Riordan, T. y H. Voisey (1998). The political economy of the sustainability transition. The Transition to Sustainability: The Politics of Agenda 21 in Europe. T. O'Riordan and H. Voisey. London, Earthscan Publications Ltd.
- Paehlke, R. (1999). Towards Defining, Measuring and Achieving Sustainability: Tools and Strategies for Environmental Valuation. Sustainability and the social sciences : a cross-disciplinary approach to integrating environmental considerations into theoretical reorientation. E. Becker and T. Jahn. New York, Zed Books: xvi, 336 p.
- Palomares, H. (1998). "Crecimiento urbano y planeación del desarrollo local en ambientes fronterizos del norte de México." Notas revista de Información y análisis(6): 11-19.
- Peña, S. y C. Fuentes (2007). "Land Use Changes in Ciudad Juárez, Mexico: A Systems Dynamic Model." Estudios Fronterizos Vol. 8(2 Julio-Diciembre. en prensa).
- Precedo, A. (2004). Nuevas realidades territoriales para el siglo XXI: Desarrollo local, identidad territorial y ciudad difusa. Madrid, Editorial Síntesis.
- Ramírez, B. (1995). Implicaciones de la urbanización regional en el medio ambiente de la Zona Metropolitana del Valle de México. El desarrollo urbano de México a fines del siglo XX. A. G.

- Aguilar, L. J. Castro and e. Juárez. Monterrey. N.L, Instituto de Estudios Urbanos de Nuevo Leon : Sociedad Mexicana de Demografía: 141-163.
- Ravetz, J., Sustainable City-Region Working Group., et al. (2000). City-region 2020 : integrated planning for a sustainable environment. London, Earthscan.
- Reboratti, C. E. (1999). Territory, Scale and Sustainable Development. Sustainability and the social sciences : a cross-disciplinary approach to integrating environmental considerations into theoretical reorientation. E. Becker and T. Jahn. New York, Zed Books: xvi, 336 p.
- Redclift. M. R. (1989). Sustainable development : exploring the contradictions. London ; New York, Routledge.
- Rees, W. E. (2001). The Conundrum of Urban Sustainability. How green is the city? : sustainability assessment and the management of urban environments. D. Devuyt, L. Hens and W. Lannoy. New York, Columbia University Press: 37-42.
- Rojas, R. I. (2000). Evaluación Ambiental Urbana: Propuesta Metodológica y aplicación a un estudio de caso, Mexicali, Baja California. División de Estudios de Posgrado, Facultad de Arquitectura, México, D.F., Universidad Autónoma de México. Doctorado en Urbanismo.
- Roseland, M. (2001). The Eco-City Approach to Sustainable Development in Urban Areas. How green is the city? : sustainability assessment and the management of urban environments. D. Devuyt, L. Hens and W. Lannoy. New York, Columbia University Press.
- SEMARNAP (2000). Programa para Mejorar la Calidad del Aire de Mexicali 2000-2005. México, D.F., Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- Sosa, F. (2006). Política de precios y energía para el Municipio de Mexicali: Un análisis de Insumo-Producto. Programa de Doctorado COLEF-UABC. Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte. **Doctor.**
- Viola, A. (2000). La crisis del desarrollismo y el surgimiento de la antropología del desarrollo. Antropología del Desarrollo: Teorías y estudios etnográficos en América Latina. A. Viola. Barcelona, PAIDOS.
- Wackernagel, M. y W. E. Rees (1996). Our ecological footprint : reducing human impact on the earth. Gabriola Island, BC ; Philadelphia, PA, New Society Publishers.
- White, R. R. (2001). Sustainable Development in Urban Areas: An Overview. How green is the city? : sustainability assessment and the management of urban environments. D. Devuyt, L. Hens and W. Lannoy. New York, Columbia University Press.
- World Commission on Environment and Development. (1987). Our common future. Oxford ; New York, Oxford University Press.
- WWF. (2006, junio de 2007). "Informe de Planeta Vivo." from http://www.footprintnetwork.org/newsletters/gfn_blast_0610.html.
- XVI H. Ayuntamiento de Mexicali (2000). Programa de Ordenamiento Ecológico para el Municipio de Mexicali. Periódico Oficial del Estado de Baja California. Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología. Mexicali, B.C., Gobierno del Estado de Baja California,. **24 de noviembre del 2000.**
- XVIII H. Ayuntamiento de Mexicali (2007). Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali 2025. Periódico Oficial del Estado de Baja California. Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali. Mexicali, B.C., Gobierno del Estado de Baja California. **2 de marzo de 2007.**

ANEXO I

Tabla 7. Indicadores de sustentabilidad de CONAMA 1998

Indicador	Disponible	Posibles Fuentes y/o Bases de Datos Locales y Regionales
Dinámica Socioeconómica		
Coefficiente GINI Local.	No	SEDESOL, CONAPO, CONEPO
Brecha de los ingresos medios regionales.	No	SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Distribución del ingreso.	Si	SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Desempleo Local.	Si	SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Igualdad de ingresos entre mujeres y hombres.	Si	INEGI
Población en situación de indigencia.	Si	SEDESOL, CONAPO, CONEPO, INAH, INEGI
Cobertura del transporte colectivo.	Si	XVII Ayuntamiento de Mexicali
Aporte del sector primario al PIB Local.	Si	SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Diferencia regional en especialización primaria.	No	SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Producción Local de alto valor agregado.	No	INEGI, Sria. de Des. Econ. del Edo. Baja California
Aporte Local al valor agregado industrial.	Si	INEGI, Sria. de Des. Econ. del Edo. Baja California, CANACINTRA-Mexicali
Sustentabilidad de las exportaciones Locales.	No	Sin fuente específica
Volumen salarial producido Local.	No	Sin fuente específica
Dinámica de Soporte Ecológico		
Consumo de agua potable por habitante.	Si	CESPM
Ocupación humana en áreas de preservación y riesgo de inundaciones.	Si	XVII Ayuntamiento de Mexicali
Energía industrial producida con combustibles fósiles.	Si	CFE, INEGI
Uso doméstico de energías renovables.	Si	CFE, INEGI
Superficie erosionada en la región.	Si	INIFAP, SAGARP
Expansión del mancha urbana en la región.	Si	SIDUE
Dinámica de Soporte Vital		
Habitantes que sufren el exceso de ruido.	No	Sin fuente específica
Contaminación atmosférica por dióxido de azufre.	No	SEMARNAT, EPA
Días en que se sobrepasa la norma de calidad del aire.	Si	SEMARNAT, EPA
Tratamiento de aguas residuales.	Si	CESPM, COSAE, CNA
Contaminación de las aguas de riego.	Si	CNA
Cumplimiento de normas sobre efluentes líquidos.	Si	SEMARNAT
Basureros clandestinos.	Si	XVII Ayuntamiento de Mexicali
Tratamiento de residuos tóxicos.	Si	SEMARNAT
Dinámica Social e Institucional		
Alimentos no aptos para el consumo humano.	No	SECOFI
Planes reguladores y de desarrollo urbano vigentes.	Si	SIDUE
Inversiones públicas regionales sustentables.	No	Sin fuente específica
Gestión de superficies naturales silvestres protegidas.	Si	SEMARNAT, Dir. de Ecol. del Edo. Baja California.
Control de pozos de agua potable.	Si	CNA
Área bajo riego.	Si	CNA

Indicador	Disponible	Posibles Fuentes y/o Bases de Datos Locales y Regionales
Hogares con acceso a agua potable.	Si	CESPM, CEA, COSAE, CNA
Acceso al alcantarillado en las colonias más pobres.	Si	CESPM, CEA, CNA
Pavimentación de calles y pasajes urbanos.	Si	XVII Ayuntamiento de Mexicali
Tasa de crecimiento de los accidentes del trabajo.	Si	ST y PS
Seguridad pública	Si	SSP
Falta de acceso a los servicios de salud	Si	SSA
Esfuerzo nacional destinado a la salud regional.	No	SSA
Niños con diagnóstico nutricional normal.	No	DIF
Índice de Desarrollo Humano urbano.	No	SEDESOL
Niños que no reciben educación básica	Si	ISEP, CONEPO, INEGI
Tasa de analfabetismo.	Si	ISEP, CONEPO, INEGI
Brecha de escolaridad en la Región.	Si	ISEP, CONEPO, INEGI
Educación multicultural.	No	ISEP
Población que vota en elecciones.	Si	IFE, IEE
Participación en las evaluaciones de impacto ambiental.	No	SEMARNAT, Dir. de Ecol. del Edo. Baja California.

Fuente: Elaboración Propia a partir de CONAMA (1998).

Tabla 8. Indicadores Base de desarrollo sustentable de la Ciudad-Región

Indicador/Sector Clave	Disponible	Posibles Fuentes y/o Bases de Datos Locales y Regionales
General		
Población	Si	INEGI, CONEPO
PIB	Si	SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
PIB per capita	Si	SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Ind. / Prim.	Si	SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Público / Privado	Si	SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Ambiente Construido		
Suelo urbano total	Si	XVII Ayuntamiento de Mexicali, SIDUE
Densidad de población neta / cobertura de nueva vivienda	Si	XVII Ayuntamiento de Mexicali, SIDUE
Suelo industrial/ PIB	No	CANACINTRA-Mexicali, XVII Ayuntamiento de Mexicali, SIDUE
Área de vialidades / recorrido por pasajero	No	XVII Ayuntamiento de Mexicali
Suelo baldío total	Si	XVII Ayuntamiento de Mexicali
Vivienda a 400m de los centros local (s)	No	SIDUE
% venta de terrenos fuera del área urbana (s)	No	SIDUE
% de viviendas que presentan más de 1000 viajes en vehículo particular por día en ambas direcciones (s)	No	XVII Ayuntamiento de Mexicali
Vivienda		

Indicador/Sector Clave	Disponible	Posibles Fuentes y/o Bases de Datos Locales y Regionales
Nuevo stock de intensidad energética	No	CFE
Demanda total de energía	Si	CFE
% de energía vía fuentes renovables	No	CFE
% de energía vía calor residual	No	CFE
Emisión particular de CO2 incluyendo energía	Si	SEMARNAT, EPA
cobertura inadecuada del reemplazo de Vivienda	No	Sin fuente específica
% de vivienda sin energía (s)	Si	CFE, XVII Ayuntamiento de Mexicali, SIDUE
% indigencia / stress en el hogar / equidad negativa (s)	No	SDESOL
% de Vivienda nueva proyectada (s)	No	INFONAVIT, FOVI, XVII Ayuntamiento de Mexicali
Transporte		
Intensidad económica del transporte de pasaje	No	SCT, SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Intensidad económica del transporte de carga	No	SCT, SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Recorridos en bicicleta / a pie mayores a 1km	No	Sin fuente específica
Área total del recorrido por pasajero	Si	XVII Ayuntamiento de Mexicali, SCT
Total de recorridos al aire libre	No	Sin fuente específica
Tráfico de carga Total	Si	SCT
Demanda total de energía del sector	No	CFE, SCT
CO2 total de transporte incluyendo energía	No	SEMARNAT, SCT
Media de personas que viajan en automóvil / población que no tiene automóvil (s)	No	XVII Ayuntamiento de Mexicali, SCT
% de niños con asma relacionado con emisiones (s)	No	SSA
Total de accidentes de transporte (s)	Si	STC, XVII Ayuntamiento de Mexicali
Espacio Abierto y Ecología		
Área abierta urbana / área verde	Si	XVII Ayuntamiento de Mexicali, SIDUE
Tierra rural total	Si	SAGARP, SIDUE, INEGI
Área total de cubierta forestal	Si	INIFAP, SAGARP, SEMARNAT, Dir. de Ecol. del Edo. Baja California.
Otros hábitats significativos	Si	SEMARNAT, Dir. de Ecol. del Edo. Baja California.
% suministro de alimentos orgánicamente producidos(s)	No	SAGARP
% suelo con materia orgánica mayor al 7% (s)	Si	INEGI
Desechos y Contaminación		
Eficiencia en el procesamiento de materiales / Factor del PIB	No	Sin fuente específica
Output total de materiales	No	Sin fuente específica
Total basura reciclada	No	XVII Ayuntamiento de Mexicali, SIDUE
Composta / digestión / disposición final	No	Sin fuente específica
Volumen total disposición final	Si	XVII Ayuntamiento de Mexicali
Carga de nitrato en agua superficial (s)	Si	CESPM, CNA, CILA
Emisión total de NOx	Si	SEMARNAP, EPA
Emisión total del CO (s)	Si	SEMARNAP, EPA
Emisión total del PM 10 (s)	Si	SEMARNAP, EPA
Energía y Clima		
Demanda de energía total final	No	CFE
Movio de fuentes renovables	No	CFE

Indicador/Sector Clave	Disponible	Posibles Fuentes y/o Bases de Datos Locales y Regionales
Salida de calor CHP	No	CFE
Monto de energía primaria	Si	CFE
Emisiones totales del CO2	Si	CFE
CO2 total/ intensidad del PIB total	No	CFE, SEMARNAT
CH4 emisión total (s)	No	CFE, SEMARNAT
CFC Total/ Emisión de HCFC (s)	No	CFE, SEMARNAT
Servicios e Industria		
Superficie destinada al sector Servicios / PIB total	Si	XVII Ayuntamiento de Mexicali.
Intensidad de construcción de nuevos servicios	No	Sin fuente específica
Demanda total de energía en el sector Servicios	No	CFE, SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Emisiones de CO2 incluyen energía en el sector Servicio	No	SEMARNAT
Intensidad del uso energético del sector industrial / PIB industrial	No	CFE, SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Demanda de energía final de sector industrial	Si	CFE, SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Emisiones de CO2 incluyendo energía sector industrial	No	SEMARNAT.
Manejo y monitoreo de Negocios bajo ISO 14000-1 y Normas Ambientales Nacionales (s)	No	Sin fuente específica
PIB total respecto al Promedio nacional (s)	No	SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Valor agregado industrial/ trabajo/ promedio nacional (s)	No	SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Inversión industrial/ trabajo/ promedio nacional (s)	Si	CANACINTRA-Mexicali, SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.
Desempleo total/ promedio nacional (s)	Si	SEDECO Baja California, INEGI y Censos Económicos.

(s) Indicadores “satélite” que no están ligados directamente con el sistema de contabilidad principal del Sector Clave.

Fuente: Elaboración propia a partir de Ravetz (2000)

Tabla 9. Matriz de transición de cobertura de suelo en Baja California 1980-2000

Cambio porcentual	1980																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	87.98	0.09	1.45	0.00	0.00	6.86	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.17	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.68	0.11	0.00	
2	0.07	78.63	7.27	0.00	4.86	1.18	0.06	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	3.56	0.00	0.65	0.00	0.57	0.09	0.00	0.00	0.02	0.29	0.31	2.39	0.00	
3	0.19	0.73	88.66	0.06	2.58	0.09	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	1.38	0.00	2.11	0.00	0.84	0.00	0.00	0.22	0.00	0.77	1.98	0.34	0.00	
4	0.00	0.00	33.72	24.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.72	0.00	0.00	0.00	29.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	1.16	2.33	0.00	
5	0.18	0.40	3.08	0.01	56.18	0.50	0.43	0.05	0.17	0.00	0.00	0.00	20.72	0.00	7.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	1.60	1.61	7.39	0.00	
6	0.67	0.07	0.02	0.00	0.06	85.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.26	0.21	0.01	0.02	7.42	2.04	0.00	0.92	0.07	0.04	2.57	0.00	0.00	
7	0.04	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	88.96	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	8.11	0.00	0.04	0.00	1.45	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81	0.01	
8	0.00	0.06	0.00	0.00	0.66	0.00	0.06	4.59	0.00	0.00	0.00	0.00	91.91	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.59	0.00	
9	0.44	0.16	0.16	0.00	0.55	0.00	1.64	0.00	80.05	0.00	0.00	0.00	12.83	0.00	1.20	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	2.74	0.00	
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.48	0.28	
13	0.00	0.05	0.22	0.00	0.71	0.00	0.91	0.10	0.15	0.00	0.00	0.00	94.96	0.00	0.80	0.12	0.48	0.28	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	1.06	0.00	
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	94.88	0.00	1.50	0.36	2.88	0.00	0.13	0.00	0.14	0.05	0.00	0.00	
15	0.03	0.03	0.27	0.00	0.76	0.02	0.01	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	2.58	0.00	94.30	0.27	0.00	0.49	0.00	0.00	0.02	0.49	0.38	0.18	0.00	
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00	0.32	1.37	0.12	92.52	1.98	2.94	0.00	0.00	0.00	0.12	0.38	0.16	0.00	
17	0.01	0.03	0.12	0.00	0.00	0.78	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.61	0.00	0.90	95.23	0.61	0.00	1.14	0.00	0.12	0.11	0.03	0.00	
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.08	0.59	0.30	1.92	0.57	96.13	0.02	0.01	0.00	0.09	0.21	0.01	0.00	
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.21	11.30	75.14	0.00	0.00	6.21	1.13	0.00	0.00	
20	0.02	0.01	0.20	0.00	0.00	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.51	0.00	0.20	4.43	0.00	0.00	87.19	0.00	0.00	6.13	0.00	0.00	
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	1.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.23	0.22	11.35	0.26	0.00	
22	0.55	0.07	1.75	0.00	1.69	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.55	5.36	4.06	1.55	0.45	5.02	0.00	0.00	0.07	53.71	21.71	0.45	0.00	
23	0.35	0.02	0.75	0.02	0.04	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.09	0.98	0.99	0.59	1.11	0.00	1.77	0.13	0.21	90.19	0.89	0.00	
24	0.06	0.16	2.60	0.00	5.75	0.01	2.46	0.13	2.54	0.00	0.00	0.00	52.22	0.00	2.23	0.67	1.33	0.07	0.00	0.00	0.05	0.65	0.47	28.61	0.00	
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.58	0.00	0.00	0.00	2.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.47	11.84	
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	3.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.66	0.00	0.00	0.21	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00

2000

Tabla 10. Variables por submodelo

Submodelo	Variables
<p>1 Demográfico Unidades: Habitantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento natural de la población <ul style="list-style-type: none"> ○ Población Femenina ○ población Masculina ○ Población infantil ○ Población por grupo quinquenal • Crecimiento social de la población <ul style="list-style-type: none"> ○ Migración nacional ○ Migración internacional • Crecimiento de la población en áreas muy urbanizadas (AMU) • Crecimiento de la población en áreas de urbanización media (AUM) • Crecimiento de la población en áreas de urbanización baja (AUB) • Crecimiento de la población en áreas rurales (ARU)
<p>2 Económico Unidades: Millones de pesos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Población municipal total • Demanda Final <ul style="list-style-type: none"> ○ Consumo de Hogares ○ Consumo de Gobierno ○ Formación Bruta de Capital ○ Exportaciones • Dinámica sectorial <ul style="list-style-type: none"> ○ VBP Sector I ○ VBP Sector II ○ VBP Sector III ○ VBP Sector Maquila • VBP Municipal
<p>3 Laboral Unidades: Trabajadores, empleos, pesos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza laboral total <ul style="list-style-type: none"> ○ Fuerza laboral Joven ○ Fuerza laboral Adulta ○ Fuerza laboral Madura • Empleos totales <ul style="list-style-type: none"> ○ Empleos Sector I ○ Empleos Sector II ○ Empleos Sector II • Salario y sueldos <ul style="list-style-type: none"> ○ Ingresos Sector I ○ Ingresos Sector II ○ Ingresos Sector III • Tasa de desempleo

Submodelo	Variables
<p>4 Cobertura de servicios básicos Hectáreas, m3</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Población con servicios de agua potable • Población con servicios de alcantarillado sanitario • Crecimiento anual de la población • Crecimiento de la Población con servicios de agua potable • Crecimiento de la Población con servicios de alcantarillado sanitario
<p>5 Urbanización (Suelo Urbano) Unidades: Hectáreas, Personas/Hectárea</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Población en Áreas muy Urbanizadas • Población en Áreas de Urbanización Media • Población en Áreas de Urbanización Baja • Población en Áreas Rurales • Superficie requerida por Asentamientos Humanos <ul style="list-style-type: none"> ○ Superficie requerida en Áreas muy Urbanizadas ○ Superficie requerida en Áreas de Urbanización Media ○ Superficie requerida en Áreas de Urbanización Baja • Superficie requerida por la industria <ul style="list-style-type: none"> ○ Incremento del Sector II ○ Densidad Industrial 2000 • Crecimiento de la mancha urbana
<p>6 Agrícola Unidades: Hectáreas, pesos/hectárea</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie de área agrícola • Superficie de área de cultivo • Superficie de área de temporal • Toneladas producidas por área de cultivo • Toneladas producidas por área de temporal
<p>7 Vivienda Unidades: Vivienda, Vivienda/Hectárea</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad de Vivienda por categoría de suelo urbano <ul style="list-style-type: none"> ○ Superficie Requerida por categoría de suelo urbano ○ Viviendas requeridas por categoría de suelo urbano <ul style="list-style-type: none"> ▪ Habitantes por vivienda por

Submodelo	Variables
11 Calidad del agua Unidades: Hectáreas, m ³ /Hab	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de la población en áreas AMU, AUM y AUB • Reducción del acuífero del valle de Mexicali. • Requerimientos de agua potable • Incremento del volumen de aguas residuales urbanas
12 Calidad del aire Unidades: Toneladas	<ul style="list-style-type: none"> • Toneladas totales de contaminantes comunes del aire (CAC) <ul style="list-style-type: none"> ○ Contaminantes emitidos por Transporte ○ Contaminantes emitidos por residenciales ○ Contaminantes emitidos por Industria ○ Contaminantes emitidos por áreas naturales • Toneladas totales de contaminantes de efecto invernadero (CEI) <ul style="list-style-type: none"> ○ Contaminantes emitidos por Transporte ○ Contaminantes emitidos por Industria • Consultas por IRAs
13 Huella ecológica Unidades: Hectáreas globales	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de alimentos • Consumo de bienes • Consumo de servicios • Consumo de vivienda • Consumo de transporte • Generación de desechos • Total de energía fósil • Total de área de pastoreo • Total de área de cultivo • Total de área construida • Total de área de pesquerías

Submodelo	Variables
<p>1 Demográfico Unidades: Habitantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento natural de la población <ul style="list-style-type: none"> ○ Población Femenina ○ población Masculina ○ Población infantil ○ Población por grupo quinquenal • Crecimiento social de la población <ul style="list-style-type: none"> ○ Migración nacional ○ Migración internacional • Crecimiento de la población en áreas muy urbanizadas (AMU) • Crecimiento de la población en áreas de urbanización media (AUM) • Crecimiento de la población en áreas de urbanización baja (AUB) • Crecimiento de la población en áreas rurales (ARU)
<p>2 Económico Unidades: Millones de pesos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Población municipal total • Demanda Final <ul style="list-style-type: none"> ○ Consumo de Hogares ○ Consumo de Gobierno ○ Formación Bruta de Capital ○ Exportaciones • Dinámica sectorial <ul style="list-style-type: none"> ○ VBP Sector I ○ VBP Sector II ○ VBP Sector III ○ VBP Sector Maquila • VBP Municipal

Submodelo	Variables
<p>3 Laboral</p> <p>Unidades: Trabajadores, empleos, pesos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza laboral total <ul style="list-style-type: none"> ○ Fuerza laboral Joven ○ Fuerza laboral Adulta ○ Fuerza laboral Madura • Empleos totales <ul style="list-style-type: none"> ○ Empleos Sector I ○ Empleos Sector II ○ Empleos Sector II • Salario y sueldos <ul style="list-style-type: none"> ○ Ingresos Sector I ○ Ingresos Sector II ○ Ingresos Sector III • Tasa de desempleo
<p>4 Cobertura de servicios básicos</p> <p>Hectáreas, m3</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Población con servicios de agua potable • Población con servicios de alcantarillado sanitario • Crecimiento anual de la población • Crecimiento de la Población con servicios de agua potable • Crecimiento de la Población con servicios de alcantarillado sanitario
<p>5 Urbanización (Suelo Urbano)</p> <p>Unidades: Hectáreas, Personas/Hectárea</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Población en Áreas muy Urbanizadas • Población en Áreas de Urbanización Media • Población en Áreas de Urbanización Baja • Población en Áreas Rurales • Superficie requerida por Asentamientos Humanos <ul style="list-style-type: none"> ○ Superficie requerida en Áreas muy Urbanizadas ○ Superficie requerida en Áreas de Urbanización Media ○ Superficie requerida en Áreas de Urbanización Baja • Superficie requerida por la industria <ul style="list-style-type: none"> ○ Incremento del Sector II

Submodelo	Variables
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Densidad Industrial 2000 ● Crecimiento de la mancha urbana
<p>6 Agrícola</p> <p>Unidades: Hectáreas, pesos/hectárea</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Superficie de área agrícola ● Superficie de área de cultivo ● Superficie de área de temporal ● Toneladas producidas por área de cultivo ● Toneladas producidas por área de temporal
<p>7 Vivienda</p> <p>Unidades: Vivienda, Vivienda/Hectárea</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Densidad de Vivienda por categoría de suelo urbano <ul style="list-style-type: none"> ○ Superficie Requerida por categoría de suelo urbano ○ Viviendas requeridas por categoría de suelo urbano <ul style="list-style-type: none"> ▪ Habitantes por vivienda por categoría de suelo urbano ▪ Población por categoría de suelo urbano
<p>8 Cobertura del Suelo</p> <p>Unidades: Hectáreas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Área neta de Asentamientos Humanos ● Superficie municipal ● Área complemento del área neta de Asentamientos Humanos ● Cambio de la cobertura del suelo por categoría <ul style="list-style-type: none"> ○ Tasa de cambio de la cobertura del suelo por categoría ● Cobertura Vegetal ● Superficie agrícola ● Superficie de sistemas transformados ● Superficie de sistemas naturales
<p>9 Uso de la energía</p> <p>Unidades: Terajoules</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Incremento de viviendas urbanas ● Intensidad agrícola ● Consumo regional de energía eléctrica, agrícola, residencial e industrial ● Consumo de gasolina del transporte ● Consumo de diesel del transporte e industria ● Consumo de gas natural y LP residencial e industrial

Submodelo	Variables
10 Transporte Unidades: Viajes, Km recorridos	<ul style="list-style-type: none"> • Población Urbana • Viajes per cápita en Área Urbana • Total de viajes en Área Urbana <ul style="list-style-type: none"> ○ Viajes Transporte Público ○ Viajes transporte privado ○ Viajes no motorizados <ul style="list-style-type: none"> ▪ Personas movilizadas por Transporte Público ▪ Personas movilizadas por Transporte Privado ▪ Kilómetros recorridos por el Transporte Público ▪ Kilómetros recorridos por el Transporte Público
11 Calidad del agua Unidades: Hectáreas, m ³ /Hab	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de la población en áreas AMU, AUM y AUB • Reducción del acuífero del valle de Mexicali. • Requerimientos de agua potable • Incremento del volumen de aguas residuales urbanas
12 Calidad del aire Unidades: Toneladas	<ul style="list-style-type: none"> • Toneladas totales de contaminantes comunes del aire (CAC) <ul style="list-style-type: none"> ○ Contaminantes emitidos por Transporte ○ Contaminantes emitidos por residenciales ○ Contaminantes emitidos por Industria ○ Contaminantes emitidos por áreas naturales • Toneladas totales de contaminantes de efecto invernadero (CEI) <ul style="list-style-type: none"> ○ Contaminantes emitidos por el Transporte ○ Contaminantes emitidos por Industria • Consultas por IRAs

Submodelo	Variables
13 Huella ecológica Unidades: Hectáreas globales	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de alimentos • Consumo de bienes • Consumo de servicios • Consumo de vivienda • Consumo de transporte • Generación de desechos sólidos • Total de energía fósil • Total de área de pastoreo • Total de área de cultivo • Total de área construida • Total de área de pesquerías • Hectáreas globales municipales
14 Índice de desarrollo urbano sustentable	<ul style="list-style-type: none"> • Ambiente construido <ul style="list-style-type: none"> ○ Tendencia del VBP Industrial ○ Tendencia de la densidad urbana ○ Tendencia del volumen de vivienda • Transporte <ul style="list-style-type: none"> ○ Tendencia de intensidad económica del sector de transporte ○ Tendencia de viajes no motorizados ○ Tendencia de viajes aéreos ○ Tendencia de uso de energéticos del transporte ○ Tendencia de las emisiones de CO2 del transporte ○ Tendencia de vehículos privados/persona • Cobertura del suelo <ul style="list-style-type: none"> ○ Tendencia de la cubierta vegetal natural ○ Tendencia del área verde urbana ○ Tendencia del área no urbanizada • Desechos y contaminación <ul style="list-style-type: none"> ○ Tendencia de la emisión de desechos sólidos ○ Tendencia de la emisión de CO ○ Tendencia de la emisión de NOx ○ Tendencia de la emisión de PM10 ○ Tendencia de la población infantil afectada por la contaminación • Uso de la Energía <ul style="list-style-type: none"> ○ Tendencia del usos de la energía total ○ Tendencia de la emisión de CFC ○ Tendencia de la emisión de CH4

Submodelo	Variables
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tendencia de la emisión de CO2 ○ Tendencia de la emisión de la intensidad económica del CO2 • Economía y trabajo <ul style="list-style-type: none"> ○ Tendencia del Total de energéticos utilizados por el sector industrial ○ Tendencia del Total de energéticos utilizados por el comercio ○ Tendencia del desempleo ○ Tendencia de las emisiones de CO2 industrial ○ Tendencia de la intensidad económica del CO2 ○ Tendencia de la intensidad económica del uso de energéticos totales

ANEXO II

Figura 24. Agebs Urbana y Rurales del Municipio de Mexicali

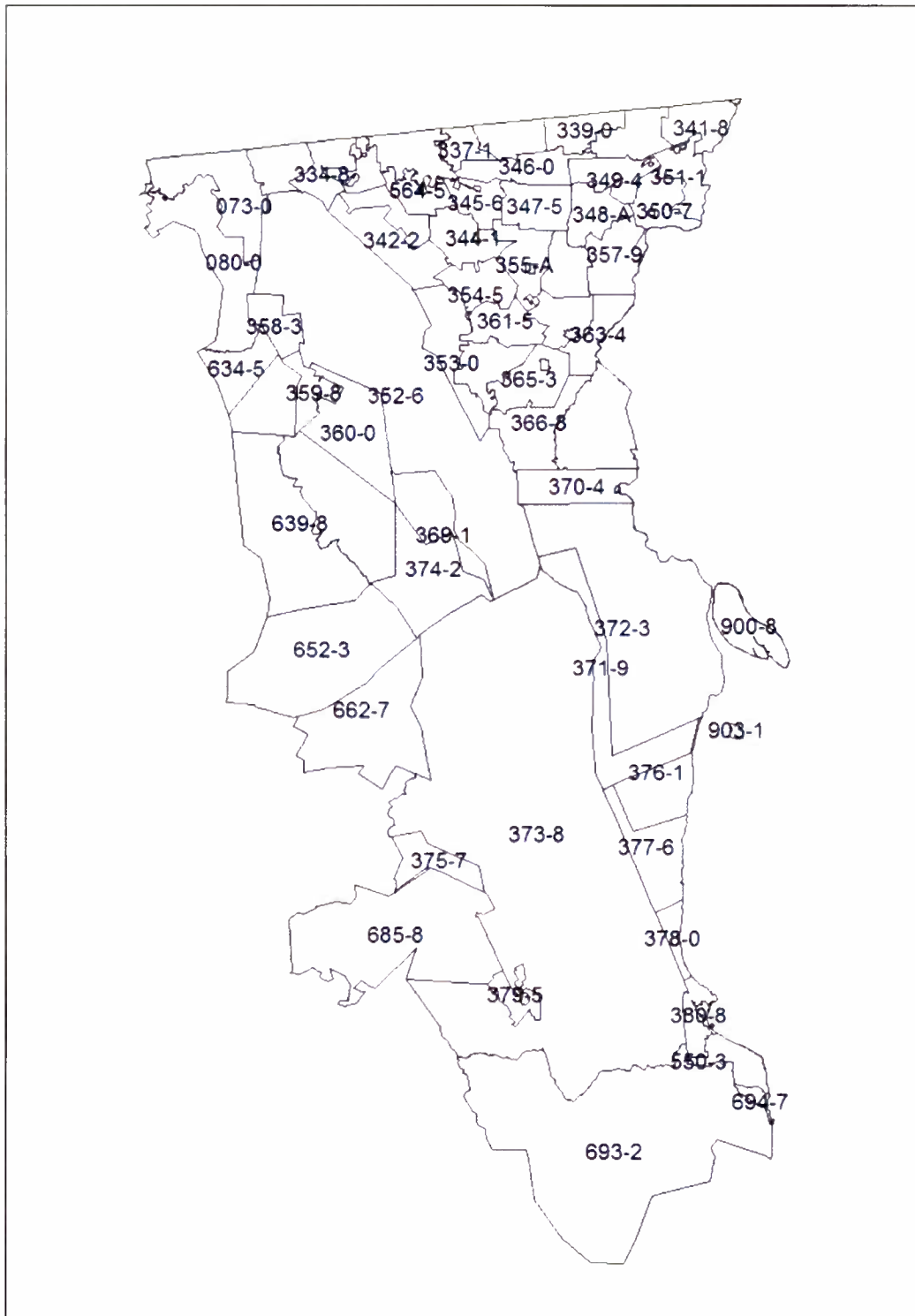


Figura 25. Distribución de la población en la Ciudad-Región de Mexicali

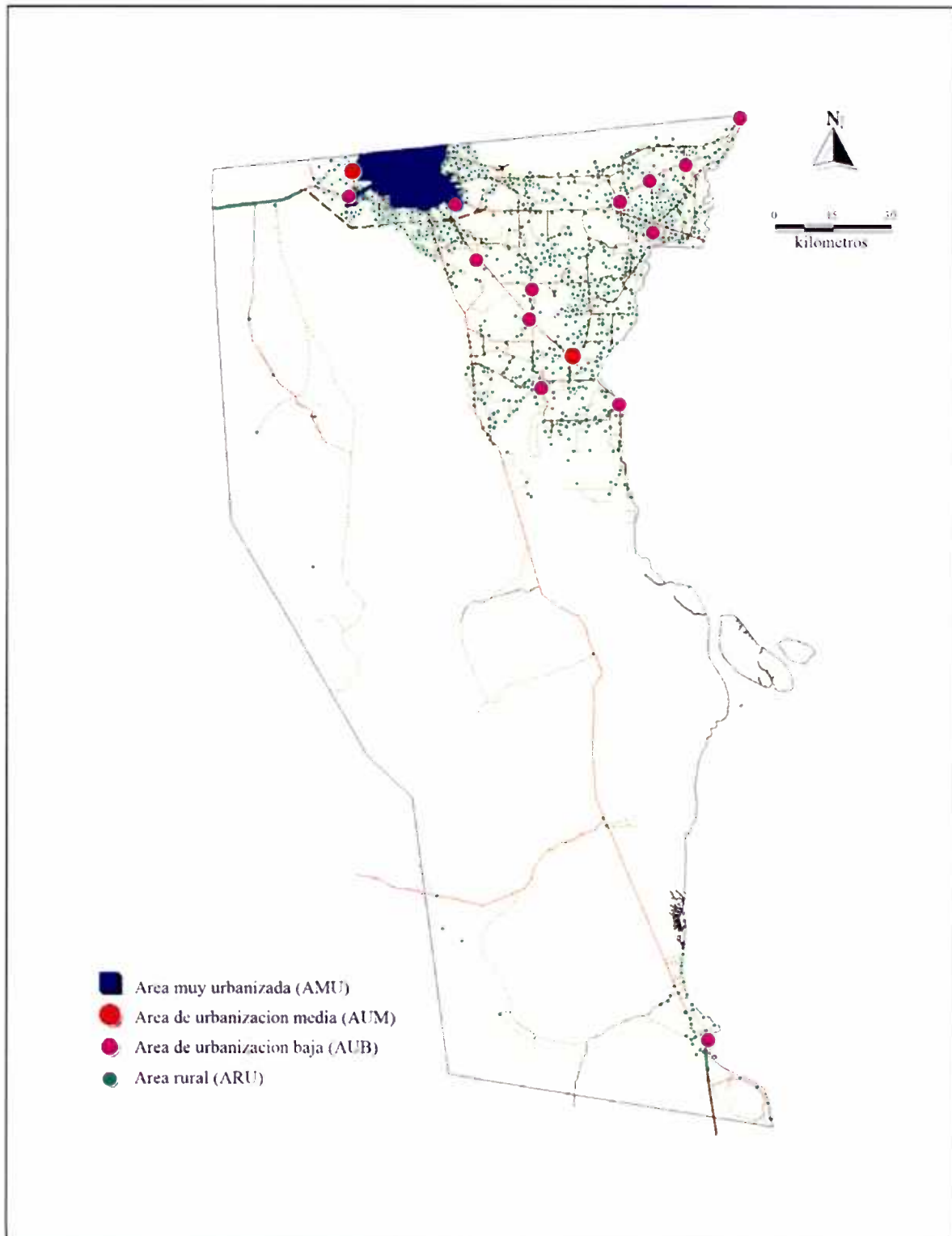


Figura 26. Usos del suelo del municipio de Mexicali

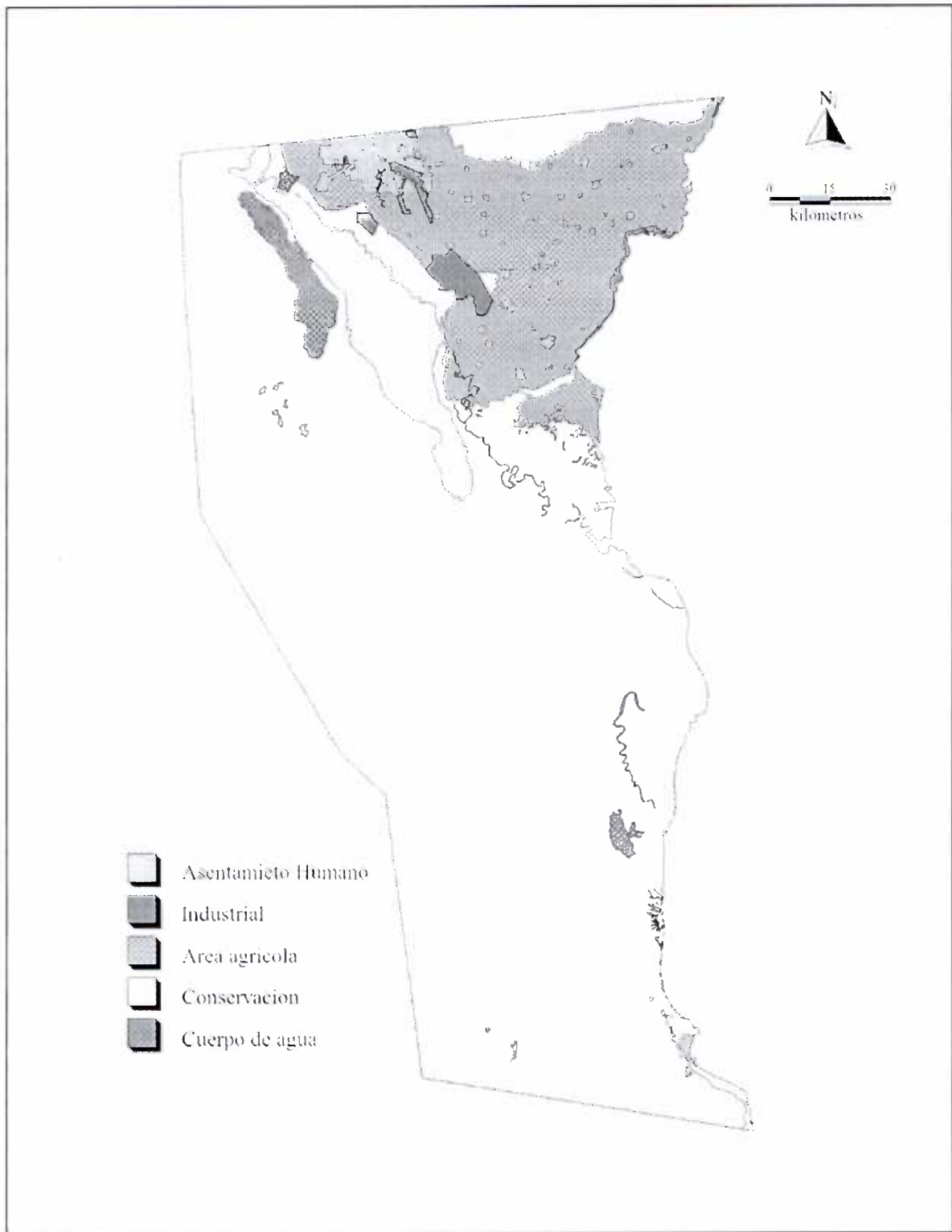


Figura 27. Cobertura del suelo del municipio de Mexicali

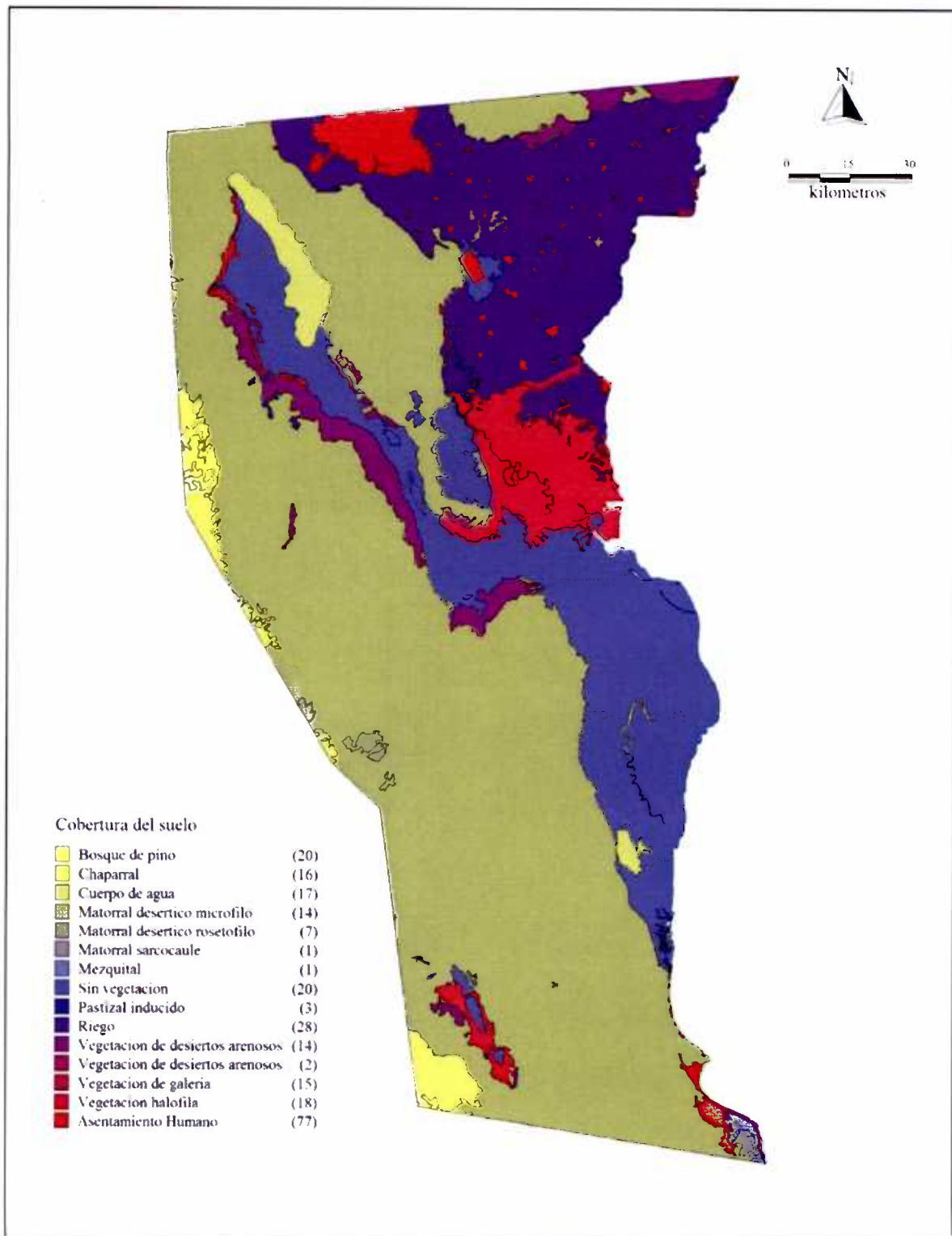


Figura 28. Acuífero del Valle de Mexicali

