

Segunda Edición

Ecourbanismo

**Ciudad,
Medio ambiente y
Sostenibilidad**

Gabriel Leal del Castillo

ECOE EDICIONES



Gabriel Leal del Castillo

Arquitecto, egresado de la Pontificia Universidad Javeriana con 18 años de experiencia. Master en Ecoauditorías y planificación empresarial del medio ambiente del Instituto de Investigaciones Ecológicas, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Málaga (España), Magíster en planificación urbana y Regional de la Pontificia Universidad Javeriana.

Docente en la Pontificia Universidad Javeriana y Universidad INCCA de Colombia. Se ha desempeñado como consultor en arquitectura, de ordenamiento territorial y planificación ambiental en diversas entidades públicas como Presidencia de la República - DAINCO COINCO, INSSPONAL, DAMA, INECON LTDA. FONADE, Intendencia Nacional de Arauca, etc., así como en las alcaldías de Puerto Carreño, La Primavera (Vichada) y Cúcuta.

Segunda Edición

Ecourbanismo

**Ciudad,
Medio ambiente y
Sostenibilidad**



Gabriel Leal del Castillo



Leal del Castillo, Gabriel

Ecourbanismo, ciudad, medio ambiente y sostenibilidad /
Gabriel Leal del Castillo. -- Bogotá : Ecoe Ediciones, 2010.

314 p. ; 24 cm.

ISBN 978-958-648-649-1

1. Urbanismo - Aspectos ambientales 2. Sostenibilidad urbana -
Planificación 3. Ecosistemas urbanos 4. Ecología urbana I. Tít.
711.42 cd 20 ed.

A1245947

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

Colección: Ciencias naturales

Área: Ecología, medio ambiente y ciencias agrícolas

Primera edición: Bogotá, D.C., abril de 2004

Segunda edición: Bogotá, D.C., marzo de 2010

Reimpresión: Bogotá, D.C., julio de 2010

ISBN: 978-958-648-649-1

© Gabriel Leal Del Castillo
E-mail: gel@telmex.net.co

© Ecoe Ediciones
E-mail: correo@ecoeediciones.com
www.ecoeediciones.com
Carrera 19 No. 63C-32, Pbx. 2481449, fax. 3461741

Coordinación editorial: Alexander Acosta Quintero

Autoedición: Yolanda Madero T.

Carátula: Magda Rocío Barrero

Impresión: Kimpres Ltda.

Calle 19 Sur No. 69C-17, Pbx. 4136884

Impreso y hecho en Colombia

A la memoria del doctor Carlos Alzate

Agradecimientos

A los Doctores Marcelo Arnold, Ph.D. y Francisco Osorio, M.A. del Departamento de Antropología de la Universidad de Chile por su aporte sobre la Teoría General de Sistemas. Al Arquitecto urbanista Carlos Verdaguer Viana-Cárdenas, por sus documentos y colaboración en la localización de otros. Al Doctor Arquitecto Luis de Garrido por su aporte documental y a la señora Teresa Lúcia Muricy de Abreu, Diretora de Estudos e Desenvolvimento Ambiental do CRA, Centro de Recursos Ambientais, Governo da Bahia, Brasil.

Muy especialmente a mi esposa, a mis hijos por la inspiración y a mi Madre por el constante aliento y revisión de textos.

GABRIEL ENRIQUE LEAL

Introducción.....	XV
Objetivos de este libro.....	XXXI

CAPÍTULO 1

ECOSISTEMAS Y ECOLOGÍA URBANA

1.1. Introducción a la teoría general de sistemas.....	2
Objetivos de la teoría general de sistemas	3
Clasificación de los sistemas	4
Conceptos básicos	5
Los ecosistemas.....	11
Principios de sostenibilidad.....	12
Desde la ecología.....	12
Desde las ciencias sociales.....	13
1.2 Ecología y ciclos biogeoquímicos.....	18
Ecología.....	18
Principios de la ecología.....	18
Los ecosistemas.....	21
Flujos de energía en los ecosistemas	21
Ciclos biogeoquímicos	23
1.3 Urbanismo y ecología.....	31
1.4 Ecología urbana	33
Origen de la ecología urbana.....	34
El concepto de ciudad en el campo de la ecología	36
El concepto de ecología urbana.....	38
1.5 Análisis ecosistémico urbano.....	41
La ley de la termodinámica.....	41
El efecto de cosecha.....	46
Condicionamiento del hábitat urbano	47

Flujo de materia y energías en el ecosistema urbano.....	48
Generación, modificación y evolución de los sistemas	50
El desarrollo de las ciudades como sistemas.....	51

CAPÍTULO 2

ECOURBANISMO

Breve reseña histórica	57
1. Las funciones.....	57
2. La forma	58
La ciudad contemporánea.....	60
Subsistemas según su función.....	62
Transporte y comunicación	62
2.1 Ecourbanismo.....	63
Intervención territorial desde una visión ecológica.....	67
Aplicaciones para propiciar la sostenibilidad	69
Marco territorial para propiciar la sostenibilidad.....	71
La sostenibilidad en las ciudades	73
Criterios para obtener la sostenibilidad urbana	74
Las ecoaldeas	79
La permacultura	80

CAPÍTULO 3

¿DESARROLLO SOSTENIBLE O SUSTENTABLE?

3.1 El concepto de sostenibilidad.....	86
Sostenibilidad débil.....	92
Sostenibilidad fuerte.....	95
¿El desarrollo es sostenible o sustentable?.....	97

CAPÍTULO 4

MODELOS E INDICADORES

Los indicadores	104
Modelo Per	106

Clases de indicadores.....	107
Indicadores de presión	107
Indicadores de estado.....	107
Indicadores de respuesta.....	107
Indicadores ambientales de OCDE.....	107
Estructura del cuerpo central	109
Indicadores sectoriales.....	112
Contabilidad ambiental	112
Indicadores ambientales	114
Modelo DPSIR	126
Modelo sistema entorno.....	129
Gestión de la energía en la ciudad.....	136
Gestión del agua en la ciudad	137
Gestión de los residuos en la ciudad	138
Gestión de la contaminación atmosférica.....	139
Estos modelos de gestión tienen varios impactos:.....	140
Indicadores de sustentabilidad para conocer la situación de una ciudad..	141
Capacidad de carga.....	141
Indicador EROI	142
Mochila ecológica.....	142
Apropiación humana de la producción primaria neta (PPN).....	143
Huella ecológica	143
Comparación de la huella ecológica:	146
Uso de la huella ecológica en la superficie bioproductiva:	147
Análisis de la HE en una vivienda:	148
Cálculo de la HE del suelo	153
Análisis de la HE de servicios básicos	160
Cálculo de la HE según el desarrollo de los países.....	167

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Relación entre ecosistemas naturales y urbanos.....	176
Conceptos de ciudad según la teoría general de sistemas.....	177
Principios de sostenibilidad ecológica y social	182
Comportamiento del sistema urbano.....	184

Características del sistema urbano.....	184
Origen del sistema urbano.....	185
Alternativas para la sostenibilidad del sistema urbano.....	186
Objetivos y estrategias en miras de ecosistemas urbanos sostenibles	188

CAPÍTULO 6

¿QUÉ HACER?

6.1 Sistemas de gestión medioambiental.....	197
6.2 Las ecoauditorías	209
Objetivos de las ecoauditorías.....	209
Pasos de la ecoauditoría	211
Aspectos que se deben revisar en la auditoría ambiental.....	212
Impactos ambientales de los productos residuales	214
La minimización, estrategia de solución.....	222
Los accidentes	228
Políticas medioambientales orientadas a los productos	231
Para recordar.....	236

ANEXOS

ANEXO 1. Guía legislativa medioambiental colombiana.....	245
ANEXO 2. Indicadores urbanos	267
ANEXO 3. Algunos sitios en internet relacionados con la gestión ambiental.	273
ANEXO 4. Equivalencias de unidades	275
Bibliografía	277

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Principales 10 países contaminadores.....	XXX
Tabla 1.1	Clasificación de los sistemas.....	4
Tabla 1.2	Conceptos asociados con los conceptos básicos de sistemas...	10
Tabla 2.1	Declaración de Curitiba.....	63
Tabla 2.2	Noción y principios de sostenibilidad territorial. Carta de Aalborg, 1994	64
Tabla 2.3	Declaración de Hannover, 2000.....	64
Tabla 2.4	Marco territorial para propiciar la sostenibilidad	71
Tabla 2.5	Criterios básicos de la ciudad sostenible.....	73
Tabla 2.6	Criterios urbanísticos para la sostenibilidad.....	77
Tabla 3.1	Principales diferencias entre sostenibilidad débil y fuerte.....	96
Tabla 4.1	Conjunto de indicadores sectoriales OCDE	112
Tabla 4.2	Contabilidad ambiental. Definiciones y criterios	113
Tabla 4.3	Gases de efecto invernadero	115
Tabla 4.4	Huella ecológica mundial.....	147
Tabla 4.5	Categorías de consumo de un hogar.....	150
Tabla 4.6	Usos del suelo para cálculo de la huella ecológica.....	153
Tabla 4.7	Productividad de distintas fuentes energéticas	155
Tabla 4.8	Productividad de algunos cultivos corrientes.....	156
Tabla 4.9	Productividad de algunos animales de cría	157
Tabla 4.10	Producción de carne por grano consumido.....	157
Tabla 4.11	Rendimientos mundiales de carne por hectárea de pasto	158
Tabla 4.12	Usos del suelo y requerimientos de tierra.....	159
Tabla 4.13	Contenido energético de los combustibles	160
Tabla 4.14	Emisiones de CO_2 por tipo de combustible.....	160
Tabla 4.15	Consumo promedio diario de agua por persona.....	161
Tabla 4.16	Huella ecológica, consumo de energía y PNB	169
Tabla 5.1	Subdivisión de los ecosistemas	176
Tabla 5.2	Principios de sostenibilidad ecológica y social.....	183
Tabla 5.3	Cuerpo central de indicadores OCDE.....	192
Tabla 6.1	Productos residuales, según tipo y consecuencia.....	215
Tabla 6.2	Principales actividades contaminantes de las aguas subterráneas	218
Tabla 6.3	Riesgos del ambiente para la salud humana.....	221
Tabla 6.4	Sustancias y fuentes de emisión	221
Tabla 6.5	Clasificación de los accidentes según niveles de gravedad	230

Tabla 6.6 Componentes del urbanismo tradicional	238
Tabla 6.7 Compatibilidad de criterios urbanísticos tradicionales y ecológicos	241

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1 Comparación entre los modelos de ciudad compacta y ciudad difusa, desde el marco sistema-entorno.....	131
Cuadro 4.2 Índices e indicadores básicos para el seguimiento de los modelos de ciudad.....	134
Cuadro 4.3 Indicadores complementarios para el seguimiento de los modelos de ciudad.....	135
Cuadro 4.4 Indicadores de sostenibilidad en relación con la energía.....	136
Cuadro 4.5 Indicadores de sostenibilidad del agua.....	137
Cuadro 4.6 Indicadores de sostenibilidad en relación con los residuos....	138
Cuadro 4.7 Indicadores de sostenibilidad en relación con la contaminación atmosférica.....	140
Cuadro 4.8 Matriz de huella ecológica.....	145
Cuadro 4.9 Consumo estimado de agua y energía por vivienda	167

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 6.1 Sistema de gestión medioambiental.....	199
Diagrama 6.2 Auditoría del sistema de gestión ambiental	210

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1 Emisiones totales de CO ₂ por país en 1990.....	94
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 Modelo PER.....	106
Figura 4.2 Indicadores ambientales de OCDE.....	108
Figura 4.3 Estructura del cuerpo central de indicadores de la OCDE por temas ambientales.....	111
Figura 4.4 Modelo PSDIR	127
figura 4.5 Modelo PSDIR para impactos urbanos.....	128

Introducción

Históricamente, la irracionalidad y el descuido en el manejo de los recursos han sido característicos del conjunto de las actividades económicas. La demanda de recursos se ha realizado sin respetar los mecanismos de reproducción y equilibrio del ecosistema, ni garantizar el uso energético racional. Desde la Revolución Industrial, la industria en tanto transformadora de recursos naturales y de bienes intermedios en bienes de consumo final, promueve y dinamiza el desarrollo de los países. Sin embargo, pese a los innumerables beneficios que representa, ejerce una presión grande, creciente e incontrolada sobre los recursos naturales, al utilizarlos como insumos de producción y receptores de desechos.

La década de los setenta se caracterizó por la preocupación generalizada en torno al medio ambiente. El Club de Roma¹ presentó su primer informe en 1972 en los Estados Unidos, conocido como "Informe Meadows". Bajo el título de *Los límites del crecimiento*, puso de manifiesto la necesidad de fijar límites al crecimiento económico, especialmente en lo relativo al desequilibrio de fondo entre el desarrollo incontrolado y los recursos ambientales del planeta, en concordancia con la teoría malthusiana², según la cual si la población siguiera creciendo no habría

¹ Se fundó en Roma en 1968 con 35 personalidades entre académicos, científicos, investigadores y políticos de 30 países, que compartían una creciente preocupación por las modificaciones del entorno ambiental. Se propusieron investigar e interesar a funcionarios y grupos influyentes sobre todo de los países del primer mundo acerca de las perspectivas de la crisis progresiva que afectaba el medio ambiente. El Club se formalizó dos años más tarde como asociación bajo la legislación suiza.

A la fecha cuenta con cerca de 100 miembros de 52 países y ha publicado y difundido 21 informes sobre numerosos temas de la problemática de la crisis actual. Mantiene una posición influyente en la comunidad internacional.

² Thomas Malthus (1766 – 1834) representa la respuesta pesimista al optimismo de Adam Smith. Es conocido su trabajo sobre los peligros del crecimiento de la población. Conecta el crecimiento de la población con el crecimiento económico, por lo que no sorprende su visión pesimista. De sus argumentos contra la concepción optimista de Smith sobre el crecimiento económico, se desprenden dos de los conceptos que son actualmente el centro de la economía moderna: el desempleo y la disminución de la productividad marginal.

Malthus observó que la producción requiere tierra así como la labor, mientras que el crecimiento de la población aumenta el suministro obrero, pero no el suministro de tierra.

con que alimentarla, ya que ésta crece en proporción geométrica mientras que la producción de alimentos crece en proporción aritmética.

Esta visión pesimista adquiere visos premonitorios en los primeros años del siglo XXI, cuando las Organización de las Naciones Unidas alerta sobre la escasez de alimentos que se avizora como consecuencia del auge de los biocombustibles, entre otras debido a los altos precios internacionales del petróleo. En 2007 y 2008 se hacen llamados urgentes para solucionar la crisis alimentaria de millones de personas. La gran paradoja consiste en que durante este período se ha producido la mayor cantidad de alimentos y en el cual más seres humanos mueren de hambre: la irracionalidad del sistema económico de base neoliberal fomenta la siembra de comida para alimentar a los automóviles.

A partir de la publicación de este informe el concepto de *sostenibilidad* ha ido cobrando importancia, hasta constituirse en uno de los paradigmas centrales del cambio de milenio. En 1987 se publicó el Informe Brundtland³, *Nuestro Futuro Común*, el cual definió el desarrollo sostenible como “*Satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas*”⁴; a partir de este momento el desarrollo sostenible se ha caracterizado por el respeto a la naturaleza y se identifica con la aptitud para mejorar la calidad de vida de los seres humanos, sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que constituyen el soporte a la vida.

Finalmente, la UICN, UNEP y WWF entre 1980 y 1992 publicaron dos estrategias globales⁵ las cuales sirvieron de base para la formulación de las agendas locales, en el marco del Programa Agenda 21, que se hizo público en la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro⁶.

Casi simultáneamente, la crisis energética ocurrida en 1973 puso en evidencia la fragilidad del modelo tradicional de desarrollo basado en la utilización irracional de energías no renovables y que hasta el momento se creían inagotables. Desde entonces los países desarrollados y de economías capitalistas, cuyas industrias se basan en el consumo intensivo de hidrocarburos, han realizado esfuerzos importantes en la búsqueda de fuentes alternas de energía y en la conservación de los recursos naturales renovables.

³ WCED (1987). *Our Common Future*, World Commission on Environment and Development, Oxford University Press, Oxford. Esta comisión estuvo dirigida por la doctora noruega Gro Harlem Brundtland, quién entre los años 1986 y 1989 se desempeñó como primera ministra.

⁴ “A development that meets the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs”.

⁵ UICN; PNUMA; WWF (1980). *World Conservation Strategy. Living Resources for Sustainable Development*. UICN; PNUMA; WWF (1991). *Caring for the Earth. A Strategy for Sustainable Living*, Gland, Suiza.

⁶ Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, 1992.

La apertura de mercados y la internacionalización de la economía han hecho de la variable ambiental un elemento estratégico para el logro de la competitividad industrial. De este modo se obliga a las industrias y a los países a ponerse al día con estas tendencias con el fin de penetrar los mercados, tanto nacionales como internacionales, toda vez que el nivel de conciencia ambiental de los usuarios ha aumentado y cada día son más quienes prefieren los productos que certifican sus requisitos ecológicos.

Paulatinamente los bloques económicos han hecho más exigente su reglamentación en favor de la protección al medio ambiente, de tal manera que a partir de la Conferencia de Río sobre el medio ambiente, la International Organization for Standardization (ISO) estableció el Grupo de Consejería Estratégica sobre Ambiente (SAGE), con el fin de unificar criterios para garantizar la calidad ambiental en la industria a través de las Normas de la serie ISO 14.000.

En desarrollo de la Ronda Uruguay del GATT⁷ se incluyeron disposiciones específicas con respecto a los aspectos medio ambientales del comercio aplicables a los productos, a los procesos y a los métodos de producción en los casos en que éstos dejen rastros en el producto terminado. La OCDE⁸ clasificó los procesos y los métodos de producción en dos categorías, de acuerdo con el impacto producido por un determinado producto. La primera categoría incluye aquellos productos que por sí mismos provocan un impacto sobre el entorno: su método de fabricación acaba por modificar las características del producto y puede causar algún impacto cuando el consumidor lo utiliza; el daño ambiental generado por estos procesos se dará en el país importador bajo la forma de efectos exteriores de consumo o de empleo.

En la segunda categoría se encuentran aquellos productos cuyo impacto procede de su fabricación inmediata, por lo cual el GATT no se pronuncia en lo atinente a medidas comerciales, aunque sí en cuanto a sus métodos y procesos. Los clasifica en cuatro subgrupos de acuerdo con el tipo de impacto causado y el ámbito en que se produce el daño:

- Categoría B1: Contaminación transfronteriza. Un proceso o método manufacturero puede provocar polución en la atmósfera, el agua o suelo de un país vecino.

⁷ Sigla del nombre en inglés del «Acuerdo General sobre Aranceles de Aduanas y Comercio» (General Agreement on Tariffs and Trade). Las negociaciones del GATT se llevan a cabo durante períodos de trabajo denominados conferencias arancelarias o rondas. Por su inicio en Punta del Este, pasó a conocerse como Ronda Uruguay. Fue inaugurada en 1986 y se continuó con la Conferencia de Montreal (1988), primero, y más adelante en Ginebra. Esta ronda dio inicio a la OMC, Organización Mundial del Comercio.

⁸ Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico

- Categoría B2: Extinción de especies migratorias y de ejemplares de fauna común a varios países.
- Categoría B3: Problemas medio ambientales de importancia global. Un proceso o método manufacturero puede contaminar los recursos o el equilibrio de todo el planeta.
- Categoría B4: Problemas ecológicos de carácter local, cuyo impacto no cruza las fronteras de un país.

La relación economía - ecología es conflictiva y presenta un problema conceptual que amerita una revisión estructural profunda e invita a un amplio debate: la contradicción desarrollo – naturaleza no puede continuar. La economía tradicional asimila desarrollo con progreso y éste con crecimiento, lo que no es del todo exacto desde la perspectiva del desarrollo sostenible. Nada en la naturaleza crece indefinidamente. Cuando un proceso alcanza ciertos umbrales tiende a colapsar, de modo que su degradación pasa a formar parte de un nuevo proceso. El desarrollo entonces va ligado al concepto de ciclo, en virtud del cual el residuo de un proceso es la materia prima de otro, manteniendo un equilibrio dinámico que autorregula y retroalimenta al sistema.

El crecimiento entonces debe ser acorde con la capacidad de sustentación de un ecosistema, es decir, se debe encontrar el punto de equilibrio entre área sustentable y área sustentada, lo que implica un límite, o lo que es igual, parar de crecer en un determinado momento.

Es tal el grado de conciencia al respecto, que los mercados determinan lo ambientalmente adecuado o no, promoviendo la existencia de una "ética del mercado". La presión mundial ha generado un fuerte movimiento a favor del medio ambiente, tanto que empresas tan disímiles como IBM en el campo de la informática, Henkel en la fabricación de lubricantes para la producción petrolera o Azurel en el de la construcción han implementado departamentos de Investigación y Desarrollo (I+D) que trabajan en coordinación con la gerencia ambiental de dichas empresas⁹.

Si bien es cierto la mayoría de la legislación ambiental hace referencia a las empresas, a los medios de producción o a los productos, *la sostenibilidad urbana ha pasado a situarse en primer plano del debate científico a la vez que político y ad-*

⁹ Fussler Claude, Meter James. *Eco innovación, integrando el medio ambiente a la empresa del futuro*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1999, pp. 239 y ss., 293 y ss., 304 y ss.

*ministrativo, gracias, entre otras contribuciones, a las declaraciones institucionales de la Comisión Europea y otros organismos de ámbito europeo*¹⁰.

El cambio de actitud que ha representado la toma de conciencia sobre la importancia del medio ambiente puede interpretarse como una crisis del paradigma vigente, el cual no ha podido dar respuesta a los problemas surgidos en la última década¹¹. Afirma Pino que ejemplos de esta crisis son el tema ambiental y el desarrollo sostenible, un sistema natural y un sistema antrópico que coexisten en diferentes escalas temporales y espaciales y han ido evolucionando por la acción de grupos humanos, bajo condiciones de incertidumbre.

Plantea la existencia de tres temas de consenso en torno al desarrollo sostenible¹²:

1. La coexistencia de tres dimensiones, que en conjunto, garantizan la sustentabilidad de una determinada sociedad. La dimensión económica, la social y la ambiental. El resultado de las interrelaciones entre estas dimensiones será el modelo de desarrollo sostenible elegido por un conglomerado particular.
2. La investigación asociada con los estudios sobre desarrollo sustentable debe proponer nuevas metodologías y ser efectivamente multidisciplinarias.
3. La necesidad de elaborar una estrategia de integración entre los distintos ámbitos de consenso: económico, ambiental, social y el conocimiento acumulado por las diferentes disciplinas del saber, de tal modo que el tema no sea abordado con un enfoque reduccionista sino sistémico e interdisciplinario¹³.

Las relaciones establecidas entre los diversos componentes del desarrollo sostenible conllevan un alto nivel de complejidad que debe ser entendido en términos de sistema, en tanto *conjunto de elementos en interacción*¹⁴. Un "sistema cerrado" está determinado por un conjunto de elementos íntimamente relacionados entre sí que mantienen al sistema unido y persiguen un fin específico. Por el contrario, los sistemas abiertos se concentran en procesos de frontera al establecer un flujo de relaciones con el ambiente, mediante corrientes de entrada y salida.

¹⁰ Desarrollo de Capacidades en los Procesos de Agendas 21 Locales. Ecología urbana y gestión territorial sostenible. Algunas consideraciones sobre el planteamiento de las Agendas 21 locales. Fase II (Informe) – Sub-fase II.1 (Análisis contextual). Centro de Política y Valoraciones – UPC. Leonardo da Vinci Program. *Pilot Project*. Barcelona, 2002. p.2

¹¹ Pino Neculqueo Mari Eliana. ***El lenguaje de la sustentabilidad. Los indicadores ambientales urbanos***. Abstract. Sin fecha.

¹² Pino Neculqueo, op.cit.

¹³ Ibidem.

¹⁴ Von Bertalanffy Ludwig. Teoría General de los Sistemas. Una introducción a la Dinámica de Sistemas. Fondo de Cultura Económica. Primera Edición en español. México, 1976. p.38

Por su parte Verdaguer¹⁵ opina que la toma de conciencia sobre la importancia del medio ambiente *"ya no permite seguir manteniendo por más tiempo la concepción de la naturaleza como el enemigo ancestral a vencer o como un simple escenario separado y estático en el que la humanidad puede desarrollar sin consecuencias cualquier modelo de organización productiva y social"* (2000). Coincide con Pino Neculqueo en que el tema del desarrollo sostenible debe ser abordado con herramientas multidisciplinarias y dice que la complejidad del tema exige *"ampliar los mecanismos de difusión de la información y de participación en los procesos de toma de decisiones por parte de los sectores sociales"*¹⁶. El medio ambiente y su problemática deben ser socializados.

Como se mencionó, todo componente biótico en la naturaleza está regido por el ciclo de nacimiento, crecimiento, reproducción y muerte, en condiciones normales. Cualquier alteración dentro de este equilibrio lleva a que se sobrepasen los umbrales, máximos y mínimos y por tanto a que se altere el equilibrio, o lo que es igual, a que se sobrepase la capacidad de recuperación de un ecosistema, conocida como *resiliencia*.

El ser humano, como parte de la naturaleza, no es ajeno a estos procesos. Sin embargo, en su afán por mejorar sus condiciones de vida y su bienestar está rompiendo peligrosamente el equilibrio existente dentro de muchos sistemas naturales¹⁷, el bienestar humano se encuentra directamente relacionado con la sostenibilidad y ésta con la perdurabilidad de la vida en la tierra.

Es pues innegable que al ritmo de crecimiento actual de la población la incidencia del ser humano en la naturaleza es cada vez mayor. Los niveles de urbanización van en aumento, según el Instituto de Población de Washington:¹⁸ *"en 2001 las ciudades sólo ocupan 2% del total del suelo del planeta, pero albergan 50% de la población mundial, consumen el 75% de sus recursos y generan 75% de los residuos"*. Según cifras de Naciones Unidas¹⁹, en 2003 existía 1 área metropolitana con más de 30 millones de habitantes, 2 con más de 20 millones, 21 áreas metropolitanas de más de 10 millones de habitantes, 35 con más de 5 millones y 41 con más de 3 millones. Si bien es cierto el porcentaje ocupado por las ciudades es muy pequeño, casi todo el territorio restante está destinado a su supervivencia.

¹⁵ Verdaguer Viana-Cárdenas Carlos, Arquitecto Urbanista. La Ciudad Sostenible. Seminario del CE-NEAM (Centro Nacional de Estudios Ambientales). Valsain, España, 24, 25 y 26 de Abril de 2000. Desarrollo urbano y sostenibilidad. 2003-05-13.

¹⁶ Verdaguer Viana-Cárdenas Op.Cit.

¹⁷ Cabe recordar que uno de los factores que incidieron en la propagación de la peste negra en Europa y que impidieron combatirla rápidamente, fue la ausencia de gatos que combatieran a las ratas. La mayoría de estos animales habían sido eliminados como consecuencia de la persecución de brujas iniciada por la iglesia, pues se asoció al gato con la brujería y el demonio.

¹⁸ Citado por Carlos César Parrado Delgado y Pere Alavedra Rivot en "La ordenación del territorio bajo el prisma de sostenibilidad (Estudio de su aplicación en Bogotá D.C)", sin fecha.

¹⁹ UNITED NATIONS. World Urbanization Prospects. *The 2003 Revision*. New York. 2004.

Este comportamiento se conoce como huella ecológica²⁰ y será tratado más adelante. Wackernagel y Rees (1996), señalan, por ejemplo, que el área requerida por Londres es de 120 veces su superficie urbana, según estos datos si la población mundial tuviera un nivel de consumo igual al de un estadounidense promedio, requeriría dos veces la superficie de la tierra. Según ellos la *huella ecológica* ha superado la capacidad de generación de recursos de la Tierra desde 1980²¹.

En efecto, en un estudio realizado por Wackernagel y otros expertos en ecología y desarrollo sostenido de Estados Unidos, Inglaterra, Suiza, Austria y México, publicado en los *Anales de la Academia de Ciencias de los Estados Unidos*, la huella ecológica en 1961 era cerca del 70% de la capacidad de regeneración de la Tierra. En la década de los 80 esa demanda alcanzó el total disponible y en 1999 excedió la disponibilidad planetaria. La humanidad está consumiendo el 120 por ciento de lo que la Tierra produce, así que la biosfera necesita un año y tres meses para reponer el equivalente a lo que los seres humanos consumen cada año, sin tener en cuenta que hay mantener reserva de 12% del total del territorio para las entre 7 y 14 millones de especies que comparten el planeta con el hombre²², en una distribución un tanto inequitativa.

Una de las alternativas propuestas para enfrentar el problema es reducir el consumo de recursos para el transporte y la vivienda hasta cuatro veces manteniendo los mismos niveles de servicio. Sin embargo, la población calculada de China en 2025 será de 1.500 millones de habitantes. Su crecimiento económico en promedio ha sido del 8% anual en los últimos 15 años y su economía se dobla cada 8 años. En 1992 el 83% de las familias tenían lavadora, el 75%, televisión a color y el 52%, nevera. De mantenerse este ritmo doblará su consumo de energía en 2015 y su consumo de cereales aumentará 50%. Lo anterior teniendo en cuenta que sólo posee el 7% de la tierra cultivable y el agua potable a nivel mundial y entre el 2 y el 3% de las reservas de petróleo²³.

China genera el 16% de las emisiones humanas de azufre y el 11% de las de dióxido de carbono y se estima que en pocos años superará a los Estados Unidos como principal generador de los problemas ambientales globales. Si China alcanzase los niveles de utilización y cantidad de vehículos que los Estados Unidos, tendría que destinar 20% de su tierra cultivable a carreteras y parqueaderos²⁴.

²⁰ Este concepto fue desarrollado por Mathis Wackernagel y William Rees en 1966. Se refiere a la porción de territorio que una ciudad requiere para mantener sus funciones de producción y alojamiento.

²¹ Wackernagel y Rees hablan de "Justa Porción de Tierra" (territorio ecológicamente productivo disponible por persona y que según datos de 1995 estaba en aproximadamente 1,5 Ha) y la "Justa porción de Océano" (análogamente, unas 0,5 Ha).

²² Según recomienda la Comisión Brundtland.

²³ Fussler Claude y Meter James, op. cit. p.56-57

²⁴ Ibidem.

Según cifras de la UNFPA²⁵ en 1995 el total de la población mundial era de 6.055,00 millones de personas, de las cuales el 45% eran urbanas. El 19% de los habitantes se asentaban en las regiones más adelantadas, con un 75% urbanos. Del 80% asentado en las regiones menos desarrolladas, el 38% es población urbana. El 20% de la población mundial correspondiente a los países más industrializados y urbanizados y a ciertas élites de los países pobres consumen 80% de los recursos del planeta. Diez años más tarde, en 2005, el número total de habitantes alcanzó los 6.464,7 millones con 48% de población urbana y se proyecta que en el año 2050 serán 9.075,9 millones. El porcentaje de habitantes urbanos en las regiones más desarrolladas en 2003 alcanzó el 75% y el de habitantes urbanos en las regiones menos desarrolladas fue 42%, mientras que en los países menos adelantados 27% fue urbano en el mismo año.²⁶

Resulta evidente que el actual modelo de desarrollo es urbano y no es sostenible. Los principales problemas ambientales se generan y serán generados en las ciudades, pues consumen importantes cantidades de recursos y de energía, además de ser las principales productoras de residuos. Ciudad de México y Sao Paulo tienen más de 15 millones de habitantes cada una, Bogotá posee casi 8 millones y Caracas 5 millones, entre otras ciudades latinoamericanas²⁷. Cualquier intento de actuación sobre los problemas ambientales territoriales está llamado al fracaso si no se articula con la lógica de lo urbano.

Para entender la problemática ambiental asociada a estas megalópolis es necesario concebirlas como ecosistemas, como organismos vivos que contienen infinidad de subsistemas y que interactúan con otros sistemas.

Ante la evidencia de insostenibilidad del actual modelo de desarrollo, basado en la explotación irracional de los recursos naturales, se celebró la Conferencia Sobre el Medio Ambiente y Desarrollo en Rio de Janeiro en junio de 1992, organizada por la UNCED, con la asistencia de 179 países. El tema central de las discusiones fueron los problemas urbanos y la necesidad de llegar a un compromiso mundial para enfrentar los problemas medio ambientales que generan. Como resultado surgió la *Agenda 21*, que fue firmada por todos los países asistentes y se concibió como un programa de trabajo internacional hasta inicios del siglo XXI.

El capítulo 7 de la Agenda, trata sobre el de "Fomento del desarrollo sostenible de los recursos humanos". En términos generales recopila la problemática mundial de los asentamientos humanos según ocho áreas temáticas, sobre las que se proponen programas que deben ser adelantados por todos los países firmantes.

²⁵ Fondo de Población de las Naciones Unidas. www.unfpa.org/swp/2000.espanol/indicators/indicators2.html

²⁶ http://www.unfpa.org/swp/2005/images/s_indicator2.pdf

²⁷ <http://www.un.org/esa/population/publications/wup2003/2003WUPHighlights.pdf>

El punto de partida de la problemática urbana se sitúa en la modalidad de consumo de las ciudades de los países industrializados, las cuales imponen una fuerte carga sobre el ecosistema mundial, contrario a los asentamientos del resto mundo los cuales necesitan más materia prima, más energía y un desarrollo económico mayor y más equitativo para superar los problemas económicos y sociales básicos, expuestos en el capítulo 6, "Protección y fomento de la salud humana".

Las condiciones de la mayor parte de los asentamientos en el nivel mundial se están deteriorando como resultado de los bajos niveles de inversión en el sector. Según los datos disponibles, en los países de bajos ingresos solamente 5,6% de los gastos del gobierno central durante el año 2000 se destinaron a vivienda, esparcimiento, seguridad social y bienestar. Este deterioro gradual genera consecuencias ambientales. Los gobiernos deben reconocer y buscar soluciones de manera integrada frente a los desafíos del desarrollo urbano y priorizar las necesidades de los pobres de las zonas urbanas y rurales, de los desempleados y del número creciente de personas sin ninguna fuente de ingresos²⁸.

La Agenda menciona como objetivos de los asentamientos humanos el mejoramiento de la calidad social, económica y ambiental de la vida urbana y acrecentar las condiciones de vida y de trabajo de todos, especialmente de los pobres de las zonas urbanas y rurales, con base en la cooperación técnica, en la cooperación entre los sectores público, privado y de la comunidad y en la participación de los grupos de la comunidad y los grupos de intereses especiales, como las mujeres, las poblaciones indígenas, los ancianos y los incapacitados. Esos enfoques deben ser el fundamento de las estrategias de asentamientos humanos.

Más allá de un simple diagnóstico general es notorio que en el mundo hay preocupación por el tema de los asentamientos humanos y su impacto sobre el medio.

Los programas identificados son estos:

- a. *Suministro de vivienda adecuada para todos.* Por lo menos mil millones de personas no tienen acceso a una vivienda segura y sana, indispensable para alcanzar el bienestar físico, psicológico, social y económico de las personas.
- b. *Mejoramiento de la administración de los asentamientos humanos.* Algunas zonas metropolitanas se extienden más allá de sus límites políticos o administrativos, lo cual perjudica o dificulta la aplicación de programas amplios de ordenación ambiental. En los asentamientos urbanos se genera 60% del PIB, por lo que es prioritario administrarlos adecuadamente y administrar los recursos naturales en forma sostenible.

²⁸ UNCED. *Agenda 21*, Numeral 7.3.

- c. *Promoción de la planificación y la ordenación sostenibles del uso de la tierra.* En las zonas urbanas de rápido crecimiento, el acceso a la tierra es cada vez más difícil debido a las demandas de la industria, la vivienda, el comercio, la agricultura, la estructura de la propiedad y los altos costos. En las zonas rurales, prácticas insostenibles como la explotación de tierras marginales y la invasión de bosques y de zonas sensibles, por intereses comerciales de poblaciones rurales que no poseen tierras, producen el deterioro ambiental y la disminución de la producción.
- d. *Promoción de la integración de la infraestructura ambiental.* agua, saneamiento, drenaje y gestión de los desechos sólidos: En la mayoría de los países en desarrollo la deficiente salud generalizada y un gran número de muertes pueden atribuirse a la deficiencia o a la falta de una infraestructura ambiental.
- e. *Promoción de sistemas sostenibles de energía y transporte en los asentamientos humanos.* La mayoría de la energía producida por los países en desarrollo se utiliza en los asentamientos humanos y el mayor porcentaje de esta producción es consumida por el sector residencial, el crecimiento urbano aumenta la demanda de energía. Los países desarrollados son los principales consumidores de energía, muchas zonas metropolitanas tienen problemas generalizados de calidad del aire en relación con el ozono y la presencia de contaminantes sólidos y de monóxido de carbono.

El transporte representa aproximadamente 30% del consumo de energía comercial y aproximadamente 60% del consumo mundial total de petróleo líquido.

- f. *Promoción de la planificación y gestión de los asentamientos humanos en las regiones propensas a los desastres.* Durante los últimos doscientos años los desastres naturales han causado cerca de 3 millones de muertes y han afectado a 800 millones de personas, con pérdidas económicas entre 30.000 a 50.000 millones de dólares anuales, según la ONU. Las consecuencias ambientales son la pérdida de tierras agrícolas fértiles, la contaminación de los recursos hídricos y el reasentamiento de las poblaciones afectadas. Los desastres causados por el hombre, especialmente los industriales, los nucleares y de desechos tóxicos producen efectos negativos muy importantes sobre los ecosistemas.
- g. *Promoción de actividades sostenibles en la industria de la construcción.* La industria de la construcción produce la disminución gradual de la base de recursos naturales, el deterioro de zonas ecológicas frágiles, la contaminación química y el uso de materiales de construcción nocivos para la salud humana.
- h. *Promoción del desarrollo de los recursos humanos y el aumento de la capacidad para el adelanto de los asentamientos humanos.* En la mayoría de los países el desarrollo de los recursos humanos y al mejoramiento de la capacidad de gestión son deficitarios. En términos generales es difícil introducir políticas que integren los recursos y las actividades públicas, privadas y de la comuni-

dad, las instituciones de capacitación e investigación especializada son escasas y su capacidad de formación y asistencia técnica para las comunidades de bajos ingresos, tanto urbanas como rurales, es insuficiente.

A partir de la Cumbre de la Tierra se han realizado otras reuniones con el ánimo de llegar a compromisos mundiales sobre el medio ambiente. Dentro de las más importantes se encuentran la "Cumbre de las Ciudades: Habitat II", celebrada en Estambul en 1996, la "Cumbre mundial sobre el cambio climático", celebrada en Kyoto en 1997 y la Cumbre mundial sobre el desarrollo sostenible, celebrada en Johannesburgo en 2002.

La Conferencia de Estambul tuvo dos ejes temáticos principales, "Asentamientos humanos sostenibles", un mundo en vías de urbanización" y "Vivienda adecuada y digna para todos".

El primer tema expresa la preocupación mundial sobre el acelerado proceso de urbanización. Se calcula que 1.200 millones de personas habitan en condiciones precarias y 10% de ellas carecen absolutamente de techo. Ello implica que el tipo de vida de esa población dependerá de las condiciones de habitabilidad de las ciudades, bajo un nuevo modelo de desarrollo humano sostenible.

En la reunión se confirmó que esta situación está íntimamente ligada con los procesos de internacionalización de la economía, *"la aceleración del fenómeno de urbanización es un hecho global que afecta por igual tanto a países desarrollados y del Tercer Mundo, como a ciudades de tamaños muy distintos"*. El impacto de la globalización de la economía sobre el territorio se puede resumir en los siguientes aspectos:

- La actividad económica se ha concentrado en las grandes metrópolis, lo que supone un incremento de los desequilibrios territoriales y del malestar urbano. El proceso de urbanización en los países del Tercer Mundo es galopante, el incremento de las tasas de natalidad y edad promedio de vida, la ubicación de procesos industriales y la intensificación de las migraciones campo-ciudad, están creando grandes masas de desplazados. Las ciudades receptoras no cuentan con servicios básicos suficientes y se están generando graves problemas de vivienda, de empleo, de transporte, de sanidad y, de inseguridad ciudadana entre otros.
- El modelo neoliberal ha significado el fracaso para más de dos tercios de la humanidad. En lo territorial, lejos de producir un crecimiento económico equitativo, ha aumentado la desigualdad y están proliferando bolsas de marginalidad y exclusión social, *"haciendo de la pobreza urbana y la gestión de las zonas metropolitanas, el principal desafío para la consecución de un desarrollo humano sostenible"*.

Lamentablemente esta conferencia concebida como un foro de debate y reflexión sobre los problemas del desarrollo urbano sostenible, no tuvo la repercusión social esperada, ni se obtuvieron los recursos para las ciudades. No obstante su importancia, tampoco logró la máxima legitimación de acuerdos por parte de los gobiernos.

Los puntos que se destacan de la Declaración de principios y Plan de acción mundial son los siguientes:

- El reconocimiento del derecho a la vivienda digna y la lucha contra los desalojos masivos.
- La lucha contra la pobreza.
- La legitimación de la economía informal.
- El valor de las autoridades locales como interlocutoras ante Naciones Unidas.

A partir de esta reunión se hace prioritaria la búsqueda de soluciones para lograr un futuro sostenible, dentro de un concepto de desarrollo bajo los siguientes parámetros:

- Debe haber un cambio radical liderado por las instituciones civiles y democráticas, acompañadas por autoridades religiosas y políticas.
- Los gobiernos municipales no deben limitarse a la prestación de servicios básicos, a cumplir funciones de control público y a facilitar las actividades especulativas. Es necesario que propicien espacios para el debate sobre la descentralización, la planeación urbana participativa, el fortalecimiento municipal y la participación ciudadana.

El cambio de paradigma debe darse en lo local y para lo local en la búsqueda de un modelo sostenible, en el que debe primar la democratización de las decisiones, el respeto por la naturaleza, la descentralización de las actuaciones, la distribución equitativa de las oportunidades y el acceso compartido a los recursos.

Los procesos de descentralización deben ir acompañados del fortalecimiento de la participación ciudadana, de manera que no pueda legitimarse el incumplimiento de responsabilidades del gobierno central en la ejecución de políticas públicas, o justificar procesos de privatización. Bajo este enfoque lo local asume un papel protagónico para revitalizar la democracia ante la descentralización del Estado, donde la población y todos los actores sociales tengan mayor capacidad de decisión, de planificación y de ejecución.

En la cumbre de Estambul surgió el concepto de *producción social del hábitat*, como forma real de gestión democrática del hábitat, que considera la democracia representativa como instancia válida pero no única para la resolución de problemas urbanos en el espacio local.

Alcanzar un futuro sostenible para todos los asentamientos humanos implica generar procesos donde la producción social del hábitat, como conjunto, incluye las dimensiones cultural, histórica, social, económica, política, ambiental, legal, física y territorial. Este proceso debe ser un derecho incuestionable de los habitantes para garantizar que la utilización de los recursos y la realización de proyectos e inversiones se ajusten a criterios de equidad redistributiva.

Durante la cumbre de Kioto el compromiso adquirido por los países participantes fue reducir en 5,2% por debajo de los niveles de 1990 las emisiones de gases del conjunto de gases causantes del efecto invernadero y del calentamiento global. Sin embargo, las medidas no entraron en vigor. De estos gases el CO₂ constituye el 75% en todos los sectores y el 95% en el sector transporte. No obstante la importancia del tema, en la siguiente reunión sobre cambio climático celebrada en el 2001 en Bonn, los Estados Unidos, principal contaminador del mundo se negó a ratificarlos. El inminente fracaso de la reunión se evitó gracias a los acuerdos logrados entre la Unión Europea y los demás países participantes. La siguiente cumbre sobre cambio climático se llevó a cabo en Marrakech en noviembre del 2001 con la asistencia de 180 países. Allí se establecieron las bases para la entrada en vigencia de los acuerdos de Kioto, que inician el 1 de enero de 2008 y se espera lograr su cumplimiento en 2012.

Vale anotar que en octubre de 2006 el gobierno británico, en cabeza de Tony Blair y por encargo del entonces ministro de finanzas Gordon Brown, quién luego lo sucediera, realiza el "Informe Stern"²⁹ dirigido por el economista Nicholas Stern, ex jefe del Banco Mundial. Este estudio concluye que de no tomarse las medidas necesarias, el calentamiento global puede costar entre 5 y un 20% del PIB mundial, toda vez que se estima que la temperatura del planeta podría aumentar en 5 grados. Igualmente señala a Estados Unidos, la India y China como los principales contaminantes del planeta. *"El presidente George W. Bush mantuvo a Estados Unidos -ampliamente el país con mayores emisiones de dióxido de carbono y otros gases responsables por los cambios climáticos- fuera del Protocolo de Kyoto para reducir emisiones, diciendo que dicho acuerdo dañaría la economía norteamericana."*³⁰

²⁹ STERN REVIEW: The Economics of Climate Change. 2006

³⁰ El Tiempo, octubre 30 de 2006. Bogotá.

Con respecto al tema del calentamiento global, el 2 febrero de 2007 en París el IPCC³¹ presenta su cuarto reporte, que constituye el más importante análisis global sobre cambio climático. Concluye que en efecto el planeta se está calentando desde 1750, los comienzos de la era industrial, como consecuencia del incremento en las concentraciones atmosféricas de gases de efecto de invernadero –(GEI) como el dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄) y óxidos de nitrógeno (N₂O) y azufre (S₂O) producidos por las actividades humanas.

En este reporte se pone de manifiesto la rápida transición hacia un mundo más caliente, donde las temperaturas serán cada vez más extremas con olas de calor, sequías más fuertes en algunas regiones del mundo y aumento de las lluvias en otras, como se ha evidenciado en distintos lugares de Europa, Estados Unidos y Suramérica. El informe advierte sobre cambios en los patrones de viento tradicionales y confirma el derretimiento de los glaciares y del hielo en los casquetes polares y en Groenlandia, con el consecuente aumento en el nivel del mar.

Afirma que en los últimos doce años se han registrado los once años más calientes desde que se iniciaron las mediciones de temperatura en 1850 y calcula que el planeta se ha calentado en promedio 0.74°C entre 1906 y 2005. Advierte que de no tomarse ninguna acción, la tasa de calentamiento será de 0.2 °C en los próximos 20 años, el aumento del nivel del mar será entre 28 y 58 cm como consecuencia del derretimiento de los glaciares, aunque considera factible que aquel alcance a 1 metro en 2.100, si la rata de calentamiento se mantiene constante. Finalmente, concluye que si las concentraciones de gases de efecto invernadero se duplican con respecto a las registradas en la era preindustrial, el aumento en la temperatura sería de 3°C.³²

La más reciente cumbre sobre sostenibilidad planetaria se celebró en Johannesburgo con el nombre de Río+10 y contó con la participación de 191 países. Durante esta reunión se hizo un balance de los 10 años de celebrada la Cumbre de Río de Janeiro y se establecieron nuevos objetivos mundiales sobre sostenibilidad.

La declaración final de esta Cumbre presenta desafíos frente a problemas básicos que tienen incidencia negativa sobre el desarrollo sustentable. La erradicación de la pobreza, el cambio de modelo económico y la gestión ambiental son vitales para lograr el desarrollo sostenible.

³¹ Intergubernamental Panel of Climate Change. Este Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático fue creado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1988. Su función es analizar de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante, para entender los riesgos y consecuencias del cambio climático provocado por las actividades humanas, así como las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo.

³² De acuerdo con datos tomados del Instituto de Estudios Ambientales y Meteorológicos (IDEAM) la temperatura de Bogotá entre 1985 y 2005 aumentó en 1,16 °C. Esto significa un incremento del 43% en 20 años con respecto al promedio mundial.