

LA CIUDAD COMO ECOSISTEMA SOSTENIBLE: EL PARADIGMA DE LA CIUDAD COMO ECOSISTEMA ANTE EL RETO DE LA SOSTENIBILIDAD.

Manuel Enrique Figueroa Clemente¹

Susana Redondo Gómez¹

Teresa Luque Palomo¹

Luis Miquel Suárez-Inclán²

EL CONCEPTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE: LOS PRINCIPIOS QUE LO SUSTENTAN Y SU TRANSMISIÓN EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA.

Hay sociedades en nuestro planeta en las que cada uno de sus habitantes utiliza 500 veces más energía que los de un país en vías de desarrollo. El 5% de la población mundial consume el 25% de los combustibles fósiles y produce el 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero. Globalmente, el 80% del calentamiento de la atmósfera está producido por el 20% de la población mundial. El Informe Bruntland de la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de 1987, ante los graves desequilibrios mundiales y la evidente falta de equidad y justicia social, intenta plantear una solución de compromiso entre las posturas conservacionistas y desarrollistas en relación con el desarrollo y define el concepto de Desarrollo Sostenible como “un nuevo equilibrio capaz de responder a las

¹ Departamento Biología Vegetal y Ecología
Facultad de Biología
Universidad de Sevilla

² Doctor en Arquitectura

necesidades del presente sin poner en entredicho la posibilidad de responder a las necesidades de generaciones futuras”. Desde ese momento el concepto entra a formar parte del lenguaje del desarrollo, y de todas las reuniones y declaraciones posteriores en relación con el mismo. La sostenibilidad hay que lograrla a tres niveles, bien asentados en la bibliografía:

- Sostenibilidad económica: implica, por ejemplo, el crecimiento industrial, el desarrollo agrícola, el rendimiento financiero, la remuneración de los empleos, la satisfacción de las necesidades básicas de los hogares, la vivienda.

- Sostenibilidad ecológica: implica, entre otras muchas cuestiones, el aire y las aguas libres de contaminación, la conservación del suelo, la utilización racional de los recursos naturales, preservación de los ecosistemas, el mantenimiento de la biodiversidad, la generación de ciudades habitables.

- Sostenibilidad social: tiene que ver, entre otras cosas, con el mantenimiento de los principios del estado de bienestar, la consecución del beneficio público, la equidad laboral, la participación, la defensa de la preservación de las culturas.

Los principios, reconocidos en la bibliografía especializada, para alcanzar el desarrollo sostenible, inspirados en el funcionamiento de los sistemas naturales, y son:

1. Principio de recolección sostenible. Para que el uso de un recurso renovable sea sostenible, la tasa de consumo del recurso ha de ser igual o inferior a su tasa de renovación.
2. Principio de consumo sostenible. Para que la explotación de un recurso no renovable sea sostenible su tasa de consumo, o vaciado del reservorio que lo contiene, ha de ser igual o inferior a la tasa de creación de nuevos recursos renovables que puedan sustituirlo.

3. Principio de emisión sostenible. La tasa de emisión de contaminantes ha de ser inferior a la capacidad de asimilación o reciclado natural de los mismos.
4. Principio de selección sostenible de tecnologías. Favorecer tecnologías más limpias y eficientes. Sustitución e recursos no renovables por renovables.
5. Principio de irreversibilidad cero. Reducir a cero los daños irreversibles en el entorno.
6. Principio de desarrollo equitativo. Manifestado a través de la solidaridad intergeneracional e intrageneracional.

Desde la Universidad se persigue realizar una reflexión profunda, desde diferentes perspectivas de análisis a través de las distintas disciplinas que se imparten las titulaciones, de un asunto transversal como es el Desarrollo Sostenible. Cada asignatura que se imparte le confiere una dimensión diferente. Existen disciplinas específicas que tratan el tema y otras que lo contienen de forma explícita. Pero en numerosas ocasiones la forma que tiene la Universidad de abordar la enseñanza de las materias que conducirán a hombres y mujeres con capacidad profesional para transformar la realidad está impregnada de forma implícita de la idea de sostenibilidad. Desde la Universidad, con la actitud profesional crítica, responsable e independiente que la caracteriza, se trata de transmitir a la Sociedad un modelo de equilibrio social basado en el concepto de Desarrollo Sostenible.

EL CONCEPTO DE ECOSISTEMA Y LA CIUDAD: UNA HERRAMIENTA PARA TRANSMITIR EL CONCEPTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Una gran parte de población mundial vive hoy en ciudades. Evidentemente hay muchos tipos de ciudades, no tiene mucho que ver, en diferentes aspectos, Calcuta o Brasilia, con la ciudad de México, New York o Sevilla. Pero la concentración humana en

ciudades es una realidad. La ciudad muestra los efectos beneficiosos de la vida colectiva, como nos indica el Principio de Allee (beneficios de la proximidad de los individuos, o agregación, de una población en determinadas situaciones) en los sistemas naturales. Percibimos la ciudad y su estructura, participamos en su función. El paisaje urbano, entendido como una percepción multisensorial de realidades ecológicas, económicas y sociales subyacentes, nos influye. Como todo paisaje, la ciudad muestra un fenopaisaje y un criptopaisaje. El primero lo podemos ver, el segundo permanece lejano a nuestra visión y constituye, fundamentalmente, junto con elementos estructurales crípticos, el propio funcionamiento de la ciudad en relación con las piezas que percibimos en el fenopaisaje. En cualquier caso, vivimos en ciudades y por ello la explicación del funcionamiento de las mismas, y su relación con fenómenos externos a ellas pero influidos por las mismas, podría acercarnos al concepto de Desarrollo Sostenible a través de nuestra vivencia diaria y de la comprensión de los fenómenos urbanos, algunos de los cuales percibimos. Vivir en ciudades no es baladí para el conjunto del planeta, especialmente en las ciudades del Primer Mundo. El instrumento conductor para la explicación del Desarrollo Sostenible desde la estructura y función de la ciudad nos lo puede suministrar el concepto de ecosistema, herramienta básica de comprensión de la realidad que utiliza la Ecología. Desde hace años, al hilo del análisis de las diferentes formas de desarrollo, se habla de una nueva visión de la Ecología en el sentido de considerar al ser humano no solo dentro de los ecosistemas, como una parte más del ecosistema, sino como una pieza activa fundamental. Por dos motivos: uno por su capacidad de transformación e incidencia en el medio natural a escalas espacio temporales muy diferentes; segundo porque el funcionamiento del ecosistema, su correcto funcionamiento dentro de las reglas homeostáticas (reglas de autorregulación) de los mismos, es fundamental para el desarrollo equitativo de los seres humanos. Resaltaremos el problema de la escala. Nuestras acciones pueden tener una incidencia muy localizada, por ejemplo, depositar de forma indiscriminada la basura en la calle, o una incidencia regional, un vertido de petróleo, o global, una emisión masiva y continua de

dióxido de carbono. Igual ocurre con la escala temporal, hay acciones humanas que se absorben por el ecosistema instantáneamente (un emisión puntual de contaminación gaseosa de NO_x poco intensa) o bien inciden sobre él de forma rápida y reversible (una emisión de agua caliente de poco volumen), y otras, cuya incidencia es casi permanente (lluvia ácida) o bien tarda mucho tiempo en desaparecer, mostrándose casi irreversibles a escala humana (por ejemplo la destrucción de la capa de ozono o el calentamiento global de la atmósfera). Nuestras ciudades ocupan el 2% del planeta y, sin embargo, son responsables del 80% del efecto invernadero, inductor principal del cambio climático, el problema más grave a medio plazo que se presenta para la humanidad en su conjunto. Por ejemplo, el 75% de la población española vive en ciudades. Por ello, mostrar el funcionamiento urbano y su incidencia, y, finalmente, su relación con los cambios globales puede ser un buen instrumento para explicar la importancia del Desarrollo Sostenible. Como hemos indicado el concepto de ecosistema nos ayuda.

Un ecosistema, según el Profesor Ramón Margalef, es un sistema formado por muchas especies en el seno de un ambiente de características determinables, sometido a un proceso incesante de interacción, ajuste y regulación que puede ser expresado bien como una secuencia de nacimientos y muertes, o bien como un flujo de materia y energía, cuya consecuencia es la evolución a nivel de las especies y la sucesión a nivel del sistema completo. También, en palabras igualmente del Profesor Margalef, un ecosistema puede ser entendido como una porción de biomasa sostenida por un flujo de energía. Podemos definir también el ecosistema como un supraorganismo cibernético capaz de controlar sus cambios internos mediante mecanismos de autorregulación haciéndolo fluctuar menos en relación con cambios externos. Una ciudad es un ecosistema. Recientemente, un nuevo paradigma acerca de la ecología urbana ha emergido analizando en el marco urbano los patrones y procesos del ecosistema modulados por fenómenos biogeofísicos y los patrones de actividades humanas conducidos por fenómenos socioeconómicos. Este nuevo paradigma incluye una dicotomía en los métodos de investigación ecosistémica urbana, definible como “ecología en la

ciudad”, definida como un esfuerzo para conocer como los patrones y procesos ecológicos difieren entre la ciudad y las zonas rodeantes menos urbanizadas o naturales, y la “ecología de la ciudad”, definida como un esfuerzo para conocer la dinámica de los procesos dentro de la ciudad, especialmente los que están influidos por la actividad humana.

La ciudad puede ser considerada un ecosistema ya que muestra, analizada de una manera abstracta:

- a. Un conjunto estructurado de elementos, que se muestran como individuos, poblaciones y comunidades, con estructuras jerarquizadas, que presentan relaciones entre sí y operan de forma conjunta de acuerdo con pautas observables y cuantificables.
- b. Sufre cambios temporales: las ciudades cambian y su relación con el medio también.
- c. Sus componentes muestran conexiones entre sí, actuando en forma conjunta, con un alto grado de homeostasis.
- d. Presenta propiedades derivadas o emergentes, no explicables a través de la observación de sus elementos individuales, sino identificables a través de la interacción entre ellos.

Utilizando conceptos ecológicos básicos la ciudad tiene: un biotopo, poblaciones, una estructura espacial, una estructura temporal, tendencias de azar y caos, manifestaciones de autoorganización, flujos de energía y materia, y un metabolismo cuantificable. La versatilidad del concepto de Ecosistema es tan grande que nos permite utilizarlo en el medio humanizado e integrar el medio humanizado (social) con el medio natural en una única realidad perceptible e interpretable. Por ello, como ya hemos expresado, podemos analizar la sostenibilidad a través de observación de la realidad bajo el nivel organizativo que denominamos ecosistema, y por extensión la sostenibilidad, a través

de la sostenibilidad urbana. Un primer problema que podemos plantearnos es el papel de la energía en el ecosistema (ciudad), al fin y al cabo, la sostenibilidad es, en esencia un problema de energía y recursos, mal o bien utilizados, mal o bien distribuidos. Reducir la sostenibilidad a un problema energético podría ser tachado de reduccionismo, pero en esencia no es algo irreal. Igualmente podríamos identificar insostenibilidad con incremento de exoentropía (exportación de entropía en forma de residuos o energía de baja calidad poco utilizable) en territorios fantasmas que desconocemos y de incremento de neguentropía (entropía negativa expresable como orden en el interior del sistema que exporta desorden) en sistemas sociales, especialmente los más pródigos. Los ecosistemas son muy diferentes dependiendo de la cantidad de energía que cruza sus límites, las ciudades también, como veremos más adelante al discutir el metabolismo urbano. La diferencia en la cantidad de energía procesada por un ecosistema natural y una ciudad es muy grande, ello implica problemas de eficiencia en su uso y la producción de energía de baja calidad y residuos, con escasa capacidad de reciclado. Un ecosistema natural, impulsado exclusivamente por energía solar, muestra un flujo energético anual entre 1.000 y 10.000 de kilocalorías/m². año. En cambio, un ecosistema urbano-industrial, una ciudad del Primer Mundo, basado principalmente en la utilización de combustibles fósiles, procesa entre 100.000 y 3.000.000 de kilocalorías/m².

EL METABOLISMO URBANO: ¿SOSTENIBLE O INSOSTENIBLE?

Nuestras ciudades no producen la materia y la energía que consumen. Las ciudades ocupan el 2% del planeta, pero consumen el 50% de su productividad primaria. El procesamiento total de energía, en relación con su metabolismo, es enormemente mayor si consideramos los subsidios energéticos de diversas fuentes como el carbón, el petróleo, el gas natural, o la energía nuclear, además de la utilización de energía solar, identificable como energía de carácter endosomático. Las ciudades muestran un metabolismo lineal, alejado del reciclado como gran parte de los sistemas naturales, lo cual

constituye, en gran medida la base de su insostenibilidad ecológica y económica, y finalmente social. Una ciudad del primer mundo, con 1.000.000 de habitantes, necesita diariamente alrededor de: 11.500 toneladas de combustibles fósiles, 320.000 toneladas de agua, 31.000 toneladas de oxígeno; y produce, en forma directa o indirecta: 300.000 toneladas de aguas residuales, 25.000 toneladas de dióxido de carbono, 1.600 toneladas de residuos sólidos. Las ciudades son responsables de la emisión del 78% de los gases de efecto invernadero, especialmente del dióxido de carbono. Por ello el desarrollo humano y el mantenimiento del medio natural y los recursos generan un complejo equilibrio. Una ciudad bombea continuamente energía a su medio externo, disipándola en forma no aprovechable. Es decir, la ciudad es una estructura disipativa que vive a costa de generar desorden a su medio exterior a escalas muy variadas. Una estructura disipativa, como el ecosistema, como la ciudad, aumenta su orden interno, su estructura, debido a una entrada continua de energía. Según las leyes generales de los sistemas, definidas inicialmente por Ludwing von Bertalanffy, un sistema necesita entradas de energía, pero también salidas. La ciudad, en su generación de orden interno, en su funcionamiento, genera mucha energía que debe disipar, energía de baja calidad que al salir del sistema que ha ordenado, la ciudad, incrementa la entropía, el desorden, del medio exterior. Además, el orden interno no es equitativo; en la ciudad hay barrios, y barrios con paisajes muy distintos. La ciudad heterotrófica depende de cantidades ingentes de energía externa y se debe desprender, igualmente, de cantidades enormes de energía degradada. Hoy día está fuera de discusión que la ciudad, y el municipio, se pueden considerar como ecosistemas donde se establecen relaciones entre los componentes estructurales (componentes bióticos, incluido especialmente el elemento humano, y componentes abióticos), los flujos de materia y energía, y la jerarquización de los niveles de organización. Nuestros ecosistemas urbanos muestran muy baja productividad en relación con la cantidad de organización, información, y desorden que generan por lo cual exigen importación de materia y energía en grandes cantidades, y una generación de materia y energía de baja calidad desmesurada. El

balance entre la energía endosomática (la energía de los organismos vivos) y la energía exosomática (exterior a los organismos) se encuentra desequilibrado a favor de la segunda. Los ecosistemas urbanos se convierten en estructuras disipativas, con aportaciones constantes y masivas de materia y energía, que entra en el sistema metabólico, y se transforma, por ejemplo, en bienes y servicios, desviando de los ciclos naturales o modificando sus almacenamientos, devolviendo al medio energía y materia degradada en forma de residuos o calor. El establecimiento de un modelo ecosistémico de la ciudad, basado en los principio de Desarrollo Sostenible, nos permitiría reducir la incidencias externas que hemos explicado, y también, los desequilibrios externos, así como los efectos de retroalimentación del planeta, en forma de cambios globales, que, en gran medida, inducen las ciudades que muestran un comportamiento insostenible. Nuestro planeta es cada vez más un planeta de ciudades; y de ciudades cada vez más grandes. Dentro de poco, el 80% de la población mundial vivirá en ciudades, muchas de ellas entre 1.000.000 y 30.000.000 de habitantes, con muchos habitantes y mucha necesidad de materia y energía. Recordemos de nuevo que las ciudades son sistemas termodinámicos heterotróficos con metabolismo lineal y no con metabolismo de reciclado. Y esto es una parte importante del problema, y la clave de la insostenibilidad de la ciudad como ecosistema. Nuestra ciudades son muy costosas, y no cambiamos. Precisamos cosas para funcionar, deterioramos el medio ambiente con su generación, y producimos mucho desorden externo (interno) con su utilización. Generamos entropía (exoentropía, exportación de desorden al medio exterior) y nos alimentamos de neguentropía (generamos orden interno a costa del desorden que exportamos al medio exterior, y con ello se cumple el segundo principio de la Termodinámica, que nos indica la tendencia al desorden creciente de los sistemas) y eso nos puede hacer insostenibles.

¿A QUIÉN AFECTAMOS CON NUESTRA AUSENCIA DE DESARROLLO SOSTENIBLE?: LA HUELLA ECOLÓGICA.

Pero, ¿a quién afectamos con nuestra ausencia de desarrollo sostenible evidenciada a través de nuestra pródiga, e injusta, exportación de entropía debida a nuestro gran procesamiento de energía (no renovable) y a nuestro metabolismo lineal, todo ello evidenciado por la aproximación ecosistémica? Afectamos de forma inmediata a sistemas (escenarios) de entrada y salida, y, a largo plazo a nosotros mismos por los cambios globales que inducimos. La estructuración y funcionamiento de la ciudad pródiga motiva un incremento de entropía (desorden) en los ambientes de entrada y salida, que en última instancia no es devuelto a través de los Cambios Globales. Nuestra influencia se puede cuantificar mediante la Huella Ecológica. Las ciudades concentran, magnifican, manipulan y reproducen, importan y exportan (a escala local, regional y mundial), y son por tanto manifiestamente no autosuficientes, la mayoría de los recursos que consumen, así como los residuos que producen, hasta extremos cuantitativos y cualitativos que llegan a ser insoportables para el planeta. En gran medida es en las ciudades donde se librará la batalla por la sostenibilidad, ya que representan el 80% de las causas del cambio climático y del deterioro del planeta. El concepto de huella ecológica es muy útil para percibir el impacto global de nuestras ciudades muy alejadas de la autosuficiencia y procesadoras de cantidades de energía varios órdenes de magnitud por encima de la energía que procesan para su funcionamiento otros ecosistemas

La Huella Ecológica es una medida del Impacto Ambiental generado por una ciudad sobre el medio teniendo en cuenta los ambientes de entrada y de salida. Se expresa como la cantidad de área productiva valorada en hectáreas (hectáreas/habitante) necesarias para producir los recursos que consumimos, para asimilar los residuos generados y para que se desarrolle la vegetación necesaria para absorber todo el dióxido de carbono emitido a la atmósfera. El valor medio mundial es de 2,3 hectáreas (intervalo mundial entre 10 y 0,2). La capacidad del planeta está entre 1,8 y 2,1. La ciudad de Sevilla está en 3,5 ha/habitante y Andalucía en 4,8

ha/habitante. Los Estados Unidos de América muestran una huella de alrededor de 10 ha/habitante; evidentemente, los países sin desarrollo exhiben una huella muy inferior a 1 ha/habitante. La huella ecológica de la aglomeración urbana de Sevilla es 23 veces mayor que el terreno que dispone dicha aglomeración. Cada habitante de la provincia de Sevilla necesita 32.613 m² de terreno productivo, unas 3,2 hectáreas, para satisfacer sus necesidades actuales de energía y materia. La Aglomeración Urbana de Sevilla incluye el 14,9% de la población andaluza y sin embargo su huella ecológica asciende al 36,4% del territorio andaluz. La pregunta importante es: ¿podemos ser una ciudad habitable y grata y ser sostenibles para el planeta? La respuesta es que si, si nos moviéramos por los caminos del Desarrollo Sostenible y cumpliéramos con los Principios de la Sostenibilidad que nos muestran los sistemas naturales y que podemos evidenciar a través de ese analizador que es el concepto de ecosistema.

¿QUÉ HACER? TENER IDEAS INNOVADORAS Y CAMBIAR HÁBITOS Y ACTITUDES.

La Universidad, fuente de conocimiento, generadora de información y transmisora de conocimiento, tiene una gran responsabilidad en contribuir a que la sociedad transite por los caminos del Desarrollo Sostenible. Por un lado debe generar conocimiento útil a través de la investigación y por otro debe transmitirlo y ser fuente de información y formación. Un porcentaje alto de ciudadanos no sabe qué relación hay entre el consumo de combustibles y el calentamiento de la atmósfera debido a la emisión de CO₂ (60%), o no sabe que es el cambio climático (30% de la población). El camino del Desarrollo Sostenible desde la ciudad no será si no hay ideas y cambios de actitudes. Pero no hagamos recaer el peso de la responsabilidad sobre el ciudadano exclusivamente. Tiene la mayor responsabilidad quien tiene poder, bien sea político o económico. Hacen falta directrices, normativas, ordenanzas en relación con la idea de sostenibilidad por parte de los gestores, de los responsables en los que hemos delegado a través del proceso

democrático. Hace falta que los que tienen el conocimiento lo hagan valer. Hace falta un cambio de actitud generalizado con un predominio de las buenas maneras hacia nuestro medio y el medio de todos. Este es el camino de la sostenibilidad, el camino del piensa localmente, gestiona territorialmente y actúa localmente. En una gran medida la batalla por la sostenibilidad se ganará o perderá en las ciudades, en nuestras heterotróficas y pródigas ciudades. Sabemos que generamos entropía y que la exportamos no sabemos donde, la Ecología nos muestra que ello pasa factura, no podemos ser ecosistemas insostenibles y no pagar el precio. La insostenibilidad de nuestras ciudades, en general de nuestro injusto sistema social, genera graves problemas: el efecto invernadero, la disfunción del ciclo del carbono y el cambio climático. El Protocolo de Kyoto, en vigor desde el 16 de Febrero de 2005, a nivel global, es un buen ejemplo, el primero con implicaciones reales, a pesar de las críticas recibidas tanto de sectores ecologistas como de sectores productivos. A nivel nacional podemos poner como ejemplos: la Estrategia en relación con el Cambio Climático, el Plan Nacional sobre Energía y el Código Técnico de la Edificación.

A nivel autonómico el Programa Ciudades Sostenibles, la Agendas 21 o el Plan Energético de Andalucía. A nivel municipal, en el caso de Sevilla, el desarrollo de la Agenda 21 Local, el Sistema de Indicadores de Sostenibilidad, llevados a cabo por la Delegación de Medio Ambiente y la regulación de la instalación de paneles solares y la Guía de Acciones ante el Cambio Climático desarrolladas por la Agencia de la Energía ambos organismos del Ayuntamiento de Sevilla. Todos ellos son buenos indicadores de voluntad política de Desarrollo Sostenible.

En relación con el incremento de conocimiento para alcanzar un modelo social, ecológico y económico basado en los Principios del Desarrollo Sostenible hacen falta herramientas conceptuales para el diseño y gestión de la ciudad desde el punto de vista de la sostenibilidad: hace falta una teoría ecosistémica y multidisciplinar de la ciudad, basada en los siguiente elementos conceptuales: teoría ecológica, economía ecológica, teoría de sistemas, teoría de la

complejidad, síntesis emergética, hipótesis de la biofilia y el Protocolo de Kyoto. Sevilla, con graves problemas de movilidad, tiene cerca de 300.000 árboles urbanos, alrededor de 15 metros cuadrados de zona verde por habitante. Es un buen indicador, pero hay que seguir avanzando.

El horizonte, en la línea del Desarrollo Sostenible, es lograr tener balance cero en dióxido de carbono. Con medidas de sostenibilidad podemos retirar de la atmósfera entre 3000-6000 kilos de carbono por hectárea y año de zona verde urbana.

Por ello debemos insistir en la importancia del cambio de actitudes. Este cambio se impulsa por el conocimiento que llevará a la responsabilidad individual y colectiva. Recientemente, Unión Fenosa, el Ayuntamiento de Sevilla a través de su Agencia de la Energía y la Universidad de Sevilla han editado un libro titulado “Guía de Buenas Maneras ante el Cambio Climático: Cómo cuidar del medio ambiente y lucha contra el cambio climático en nuestra vida cotidiana”. Constituye una buena herramienta para concienciar a los ciudadanos y ciudadanas en relación con la consecuencias de la insostenibilidad y de la conveniencia de profundizar en el Desarrollo Sostenible. Se defiende, en dicha obra, que el Desarrollo Sostenible Integral pasa por : justicia social y laboral, educación integral de la persona, pensamiento crítico y participativo, mejora de la calidad de vida, equidad en la distribución de la riqueza, desarrollo económico sostenible y sostenibilidad ambiental.

Es preciso, siguiendo las ideas de la obra citada, que se auspicie una cultura de la sostenibilidad, que implica: educación y concienciación ambiental, fomento del ahorro, tecnologías eficientes ecológicamente, reducción del consumo de recursos, espíritu crítico y participativo, eliminación de la especulación, disminución de la fragmentación del territorio, reducción de residuos y contaminantes. Finalmente, una llamada a la reflexión. Pero para reflexionar hay que tener conocimiento, y en ello la Universidad tiene una grave responsabilidad.

Somos 6.300 millones de personas: los derrochadores , el 33%; los pobres, el 47% y los miserables, el 20%. La pobreza de la

mayoría y el inmoderado consumo de la minoría, impulsan la degradación ambiental, la desesperanza personal y la insatisfacción social, y constituye una fuente soterrada de conflictos presentes y futuros.

Según Claudio Magris, utopía y desencanto van unidos, y por ello, el principio del nuevo siglo necesita utopía unida al desencanto que vivimos. Utopía significa no rendirse ante las cosas tal como son y luchar por las cosas tal como debieran ser. La utopía da sentido a la vida. Utopía y desencanto, según Magris, han sostenerse y corregirse recíprocamente. El desencanto que corrige a la utopía refuerza su elemento fundamental: la esperanza. La esperanza nos muestra el camino en que las cosas, con la necesaria utopía de cada día por bandera, mostrarán su plena realidad aún no desplegada.

BIBLIOGRAFÍA.

- Agencia Europea de Medio Ambiente (2004) *Energía y Medio Ambiente en la Unión Europea*. Ministerio de Medio Ambiente. 67 pp.
- Agencia de la Energía (2005) *Sistema de Indicadores para la Estrategia Local ante el Cambio Climático de la Ciudad de Sevilla*. Agencia de la Energía del Ayuntamiento de Sevilla. 10 pp.
- Alvarez, S.; Lomas, P.L.; Martín, B.; Rodríguez, M.; Montes, C. (2006) *La Síntesis Emergética. Integrando Energía, Ecología y Economía*. Serie Monografías 2. Publicaciones de la Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernaldez para los espacios naturales. Madrid.
- Andalucía Ecológica Medio Ambiente (2005) *Emisión de Gases: Situación Límite*. En Andalucía Ecológica Medio Ambiente, 74.
- Arenillas Parra, T. Coordinadora (2003) *Ecología y Ciudad. Raíces de nuestros males y modos de tratarlos*. El Viejo Topo. 327 pp.
- Ayuntamiento de Sevilla (2002) *Diagnóstico Ambiental de Sevilla. Agenda 21 Local*. 162 pp.

- Ayuntamiento de Sevilla (2003) *El primer Sistema de Indicadores de Sostenibilidad de la Agenda 21 Local de Sevilla*. 106 pp.
- Bettini, V. (1998) *Elementos de Ecología Urbana*. Trotta. Madrid.
- Calvo Salazar, M; Marcos Castro, J. (2006) Sostenibilidad. En *Introducción a la sostenibilidad en Andalucía*. Pags. 13-40. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 284 pp.
- Consejería de Medio Ambiente (1997) *El Medio Ambiente Urbano en Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 258 pp.
- Consejería de Medio Ambiente (2000) *Bases para la Agenda 21 de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 101 pp.
- Consejería de Medio Ambiente (2000) *Visión del Desarrollo Sostenible*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 82 pp.
- Consejería de Medio Ambiente (2005) *Medio Ambiente en Andalucía. Informe 2004*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Corral, C.; Cañabate, J.L.; Calvo Salazar, M. (2006) Movilidad sostenible y ciudad habitable. En *Introducción a la sostenibilidad en Andalucía*. Pags. 265-282. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 284 pp.
- Delacámara, G. (2003) *Instrumentos para la sostenibilidad de los sistemas urbanos*. En *Ecología y Ciudad. Raíces de nuestros males y modos de tratarlos*. El Viejo Topo. 327 pp
- Delibes de Castro, M. (2001) *Vida. La Naturaleza en peligro*. Temas Hoy. Madrid. 317 pp.
- Fernández Armesto, F. (2002) *Civilizaciones. La lucha del hombre por controlar la Naturaleza*. Taurus. Madrid. 685 pp.
- Fernández Durán, R. (1993) *La Explosión del Desorden, La metrópoli como espacio de la crisis global*. Fundamentos. Madrid. 393 pp

- Fernández-Savater, A. (2003) *Piazza Carlo Giuliani, Ragazzo En Ecología y Ciudad. Raíces de nuestros males y modos de tratarlos.* El Viejo Topo. 327 pp
- Figueroa, M.E. (1995) *La Ciudad Nosógena. En El Futuro de la Ciudad entre la Miseria y la Utopia.* Luis Miquel (coordinador) Fundación de Investigaciones Marxistas. 313 pp.
- Figueroa, M.E. (1995) *Sobre la Vida. En El Futuro de la Ciudad entre la Miseria y la Utopia.* Luis Miquel (coordinador) Fundación de Investigaciones Marxistas. 313 pp.
- Figueroa, M.E.; Miquel Suárez-Inclán, L. (2001) *Impacto ambiental de la construcción.* En *Construcción y Medio Ambiente.* Vicente Flores Ed. Fundación Cultural del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla. 194 pp.
- Figueroa, M.E. (coordinador) (2006) *Guía Universitaria de Buenas Maneras de la Universidad de Sevilla ante el Cambio Climático.* Ayuntamiento de Sevilla, Unión Fenosa y Universidad de Sevilla. 280 pp.
- Girardet, H (1992) *Ciudades.* Celeste. Madrid. 183 pp
- Godrej, D. (2002) *Cambio Climático.* Intermón Oxman. 142 pp.
- Jiménez Herrero, L. (2000) *Desarrollo Sostenible.* Pirámide. Madrid.
- Johnson, S. (2003) *Sistemas emergentes.* Turner. México. 258 pp.
- Llebot, J.E. (1998) *El cambio climático.* Rubes. Barcelona. 160 pp.
- Lewin, R. (1995) *Complejidad. El caos como generador de orden.* Metatemas. Barcelona. 242 pp.
- López Marijuán, D. (2006) *El Cambio Climático en Andalucía: Impactos, Estrategias y Resultados.* En *Andalucía Ecológica Medio Ambiente*, 80.
- Marcos Castro, J.; Calvo Salazar, M.. (2006) *Instrumentos para la sostenibilidad urbana en Andalucía.* En *Introducción a la*

sostenibilidad en Andalucía. Pags. 205-230. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 284 pp.

-Margalef, R. (1993) *Teoría de los Sistemas Ecológicos*. Estudi General. Universitat de Barcelona. 289 pp.

-Martín Vicente, A. ; Fernández Alés, R. (2005) El cambio climático y sus causas. En *Manual sobre el Protocolo de Kyoto*, 9-28. Iberdrola. Fundación Tormes-EB. 119 pp.

-McNeill, J.R. (2001) *Algo nuevo bajo el Sol. Historia medioambiental del siglo XX*. Alianza Editorial. Madrid. 504 pp.

-Miquel, L. (1995) *Prólogo entre la rabia y la desesperanza*. En *El Futuro de la Ciudad entre la Miseria y la Utopía*. Luis Miquel (coordinador) Fundación de Investigaciones Marxistas. 313 pp.

-Miquel, L. (1995) *La Ciudad Infranqueable*. En *El Futuro de la Ciudad entre la Miseria y la Utopía*. Luis Miquel (coordinador) Fundación de Investigaciones Marxistas. 313 pp.

-Miquel, L. (1995) *Utopía, Quimera e invitación a la subversión*. En *El Futuro de la Ciudad entre la Miseria y la Utopía*. Luis Miquel (coordinador) Fundación de Investigaciones Marxistas. 313 pp.

-Miquel, L. (2003) *La Crisis de la Razón*. En *Ecología y Ciudad. Raíces de nuestros males y modos de tratarlos*. El Viejo Topo. 327 pp

-Miquel, L (2005) *Arquitectura y Energía*. En *Arquitectura y Paisaje*. Catálogos de Arquitectura. Colegio Oficial de Arquitectos de Murcia.

-Montes del Olmo, C.; Levassor, C.; Cuenca, A.; Casado, S. (2002) *Figura con paisajes. Homenaje a Fernando González Bernaldez*. Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernaldez. Madrid. 237 pp.

-Naredo, J.M. (2003) *Instrumentos para paliar la insostenibilidad de los sistemas urbanos*. En *Ecología y Ciudad. Raíces de nuestros males y modos de tratarlos*. El Viejo Topo. 327 pp

- Odum, H.T.; Odum, E.C. (1981) *Hombre y Naturaleza. Bases Energéticas*. Omega. Barcelona. 320 pp.
- Odum, E.P.(1993) *Ecología. Peligra la Vida*. Interamericana. McGraw-Hill. México. 268 pp.
- Odum, E.P. 1992) *Ecología: Bases Científicas para un nuevo paradigma*. Vedral. Barcelona. 282 pp.
- Ortega Cerdá, M., coordinador (2006) *La Deuda Ecológica Española. Impactos ecológicos y sociales de la economía española en el extranjero*. Colección Pensamiento Global: Las Claves del Mundo Actual. Muñoz Moya Editores y Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. 142 pp.
- Riechmann, J.; Tickner, J. (coord.) 2002) *El principio de precaución*. Icaria. Más madera. Barcelona. 158 pp.
- Rifkin, J. (1990) *Entropía. Hacia el mundo invernadero*. Urano. Barcelona. 344 pp
- Rogers, R.; Gumudchjian, P. (2000) *Ciudades para un pequeño planeta*. Gustavo Gili. Barcelona.
- Román Ortega, F. (2005) El Procolo de Kyoto. En *Manual sobre el Protocolo de Kyoto*, 29-68. Iberdrola. Fundación Tormes-EB. 119 pp.
- Ros, J. (1999) *Proposicions il.luminadores i insensates*. Biblioteca Universal. Empúries. Barcelona. 303 pp.
- Ros, J. (1995) *La Ciudad Apocalíptica. En El Futuro de la Ciudad entre la Miseria y la Utopía*. Luis Miquel (coordinador) Fundación de Investigaciones Marxistas. 313 pp.
- Ruíz Hernández, V. (2006) Sistema energético sostenible para Andalucía. En *Introducción a la sostenibilidad en Andalucía*. Pags. 41-74. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 284 pp.
- Ruíz Hernández, V. (1995) *La Ciudad Entrópica. En El Futuro de la Ciudad entre la Miseria y la Utopía*. Luis Miquel (coordinador) Fundación de Investigaciones Marxistas. 313 pp.

- Sánchez Hernández, A.; Moreno Serrano, L.; Calvo Salazar, M. (2006) *La Huella Ecológica de Andalucía: una herramienta para medir la sostenibilidad*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 48 pp.
- Sancho Royo, F.; Calvo Salazar, M. (2001) *Estimación de la Huella Ecológica en Andalucía y su aplicación a la aglomeración urbana de Sevilla*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Sureda, V. (coordinador) (2000) *Sistema Municipal de Indicadores de Sostenibilidad*. Diputació de Barcelona. 112 pp.
- Sureda, V. (Director Proyecto) (2000) *Los procesos de la Agenda 21 Local en los municipios de Barcelona*. Diputació de Barcelona. 74 pp.
- Tapía Martín, R. Coordinador (2005) *Manual sobre el Protocolo de Kyoto*. Varios autores. Iberdrola. Fundación Tormes-EB. Salamanca. 119 páginas.
- Tapia Martín, R.; Salvado Muñoz, M. (2005) La responsabilidad ambiental de la empresa y la sociedad. En *Manual sobre el Protocolo de Kyoto*, 69-92. Iberdrola. Fundación Tormes-EB. 119 pp.
- Terradas, J. (2001) *Ecología urbana*. Rubes. Barcelona. 127 páginas.
- Tyler-Miller, G. (2002) *Introducción a la Ciencia Ambiental. Desarrollo sostenible de la Tierra. Un enfoque integrado*. Thomson. 458 pp.
- Wagensberg, J. (2003) *Si la Naturaleza es la respuesta, ¿Cual era la pregunta? Y otros quinientos pensamientos sobre la incertidumbre*. Metatemas. Barcelona. 126 pp.