

Capítulo 3. Indicadores de Desarrollo Sostenible Urbano.

Introducción

Como señalan Fricker (1998), Cobb y Rixford (1998), al documentar el origen de los indicadores de desarrollo sostenible es necesaria la referencia al enfoque tradicional de los indicadores sociales, ya comentado en el capítulo anterior sobre la medida del bienestar. Centrándose los comentarios exclusivamente en la perspectiva urbana, destacan las aportaciones iniciales en materia de indicadores sociales realizadas por miembros de la Escuela de Chicago ya desde los años treinta en el marco de la Ecología Urbana²⁰⁰, las cuales son un magnífico ejemplo de análisis social urbano basado en indicadores. Esta Escuela desarrolló teorías en las que la localización urbana, cuantificada en distancias al centro, explicaba muchos de los problemas sociales y psicológicos de la población. Modelos de círculos concéntricos o multi-céntricos eran utilizados para describir la estructura urbana y los efectos de los mecanismos de mercado, la competencia de usos y los precios del suelo.

La dimensión urbana se considera ya desde los primeros análisis para la elaboración de estos indicadores sociales, suponiendo un ámbito donde se desarrollan numerosos avances relativos en un principio a la salud pública y condiciones sociales de las ciudades industriales²⁰¹. Desde esta perspectiva, el interés primordial es conocer la

²⁰⁰ Inicialmente los estudios englobados en la Urban Ecology y la Town Ecology han estado asociados exclusivamente a las ciencias sociales, en la actualidad aparece como una rama de la Sociología. Véanse, por ejemplo, Park *et al.* (1925), Hawley (1950) y Quinn (1950). Asimismo, en otras disciplinas como las ciencias naturales, los indicadores tradicionalmente se han usado de forma profusa para modelizar los sistemas biológicos o físicos, así como establecer variables de control y respuesta de los procesos generados en los mismos.

²⁰¹ Destaca el gran uso de indicadores urbanos, derivados de censos de población y encuestas *ad hoc* para ciudades y áreas metropolitanas que se hace en el Reino Unido y en Estados Unidos. La definición de áreas sociales, estudio de barrios y zonas deprimidas, análisis del mercado de vivienda, de trabajo, así como indicadores de calidad de vida son aspectos de los que existe abundante bibliografía (Ocaña, 1998). Sobre indicadores urbanos sobresalen: Hoyt (1959), Liu (1976), Flax (1972), Hughes (1974), PCC (1990), Sufian (1993), OCDE (1978; 1997) y Hoffman (2000), entre otros. En Flood (1997) se hace una revisión de la evolución de los indicadores sociales y urbanos. Estudios recientes sobre la calidad de vida urbana en España son Alguacil (2000) o Capital (2001).

naturaleza y el funcionamiento de las ciudades, las grandes desconocidas, aportando para ello nuevas medidas de aspectos sociales muy relacionados con la calidad de vida y el desarrollo. Se analiza la ciudad desde una doble perspectiva: intraurbana (comparativa entre zonas diferenciadas de la ciudad) e interurbana (comparativa entre ciudades distintas)²⁰². Se trata de los antecedentes de los actuales *indicadores comunitarios* y de *sostenibilidad* elaborados en un gran número de ciudades del mundo²⁰³.

Se ha de reconocer que durante los setenta se producen importantes avances en el desarrollo de los indicadores urbanos, de manera que incluso adelanta a la propia evolución de los indicadores ambientales (Alberti y Bettini, 1996). El primer informe de indicadores de medio ambiente urbano de la OCDE (1978) así lo atestigua, haciendo referencia a los efectos que sobre la calidad de vida urbana tienen factores como la calidad de las instalaciones, construcciones y equipamientos, la calidad de los servicios o el ambiente sociocultural.

En la publicación referida también a indicadores urbanos (OCDE, 1997), se destaca el excesivo énfasis que se hace sobre la cuantificación y el uso de las estadísticas existentes. En aquellos momentos no se concede tanta atención a la comprensión de la complejidad de las ciudades y las interrelaciones entre sus componentes, como puede existir en la actualidad. Muchas veces se persigue disponer de las medidas macroeconómicas para la escala micro, lo que en contadas ocasiones se consigue. Progresivamente se muestra con claridad la necesidad de realizar indicadores más cercanos y útiles para la toma de decisiones y la monitorización del desarrollo urbano más que para llevar a cabo análisis científicos aislados. A modo de síntesis de esta etapa es necesaria la referencia a la publicación de Naciones Unidas de 1977 y el movimiento de las Ciudades Saludables de la OMS (Doyle *et al.*, 1997), sobre indicadores de medio ambiente urbano, centrado este último en la medición de la calidad de vida urbana en base a las condiciones de vivienda, servicios, mercado de trabajo e indicadores sanitarios.

²⁰² Véase por ejemplo Andranovich y Riposa (1993).

²⁰³ En Norteamérica sobresalen los casos de Seattle (Sustainable Seattle, 1995), Toronto (City of Toronto, 1991), Chicago (CNT, 1993) y San Francisco (GCP, 1992) entre otros. Los trabajos englobados en la Fundación de la Nueva Economía (New Economics Foundation, 1994), *Redefining Progress* (Cobb, 2000), así como Hart (1995) o Corson (1993), marcan en la actualidad la pauta en este tipo de indicadores

Antes de profundizar en los indicadores de sostenibilidad (y concretamente aquellos urbanos), es necesario comentar algunos conceptos básicos referidos a los indicadores. Seguidamente, se hace referencia a los indicadores ambientales y su uso sistemático en lo que se ha venido a llamar *Informes sobre el estado del medio ambiente*²⁰⁴.

3.1. Conceptos básicos sobre indicadores.

En términos coloquiales, un indicador (p.e.: emisiones de CO₂) no es más que un signo que ofrece información más allá del dato mismo, permitiendo un conocimiento más comprensivo de la realidad a analizar (calentamiento global). En definitiva, el indicador es una medida de la parte observable de un fenómeno que permite valorar otra porción no observable de dicho fenómeno (Chevalier *et al.*, 1992). Se convierte pues en una variable *proxy* que “indica” determinada información sobre una realidad que no se conoce de forma completa o directa: el nivel de desarrollo, el bienestar, etc. Por otra parte, como señala Ott (1978), un indicador puede ser la forma más simple de reducción de una gran cantidad de datos, manteniendo la información esencial para las cuestiones planteadas a los datos. El indicador ha de permitir una lectura sucinta, comprensible y científicamente válida del fenómeno a estudiar.

En este sentido, la aproximación de Gallopín (1996) resulta más interesante desde la óptica de la Teoría de Sistemas. Este autor define los indicadores como *variables* (y no valores), es decir, representaciones operativas de un atributo (calidad, característica, propiedad) de un sistema. Los indicadores por tanto son imágenes de un atributo, las cuales son definidas en términos de un procedimiento de medida u observación determinado. Cada variable puede asociarse a una serie de *valores* o estados a través de los cuales se manifiesta.

de sostenibilidad o comunitarios, orientados a la toma de decisiones como apoyo de la planificación y gestión urbana.

²⁰⁴ Entre los Informes más reconocidos destacan los elaborados por el Gobierno de Canadá (Environment Canada, 1991), la Agencia Europea de Medio Ambiente (1995; 1998; 1999; 2000), el World Resources Institute/UNEP/UNDP/World Bank (1998; 2000) o los Informes del WorldWatch (Brown *et al.*, 2000) entre otros. En España se produce la serie de monografías sobre indicadores ambientales (MMA, 1996a; 1996b; 1998; 1999; 2000; 2001).

Las tres funciones básicas de los indicadores (OCDE, 1997) son: simplificación, cuantificación y comunicación. Los indicadores han de ser representaciones empíricas de la realidad en las que se reduzcan el número de componentes. Además, han de medir cuantitativamente (al menos establecer una escala) el fenómeno a representar. En la teoría de la medida, el término indicador se refiere a la especificación empírica de conceptos que no pueden ser completamente medidos de forma operativa, como el bienestar o la sostenibilidad. Por último, el indicador ha de utilizarse para transmitir la información referente al objeto de estudio.

En concreto, para Fricker (1998:370), estas tres funciones se desglosan en un total de cinco para el caso de los indicadores sociales, pudiendo tener una utilidad informativa, predictiva, orientada hacia la resolución de problemas, evaluadora de programas, y definitoria de objetivos.

Normalmente se distingue entre indicadores simples e indicadores complejos, sintéticos o índices (Figura 3.1). Los primeros hacen referencia a estadísticas no muy elaboradas, obtenidas directamente de la realidad, normalmente presentadas en forma relativa a la superficie o la población. La información que se infiere de estos indicadores es muy limitada. Los indicadores sintéticos o índices son medidas adimensionales resultado de combinar varios indicadores simples, mediante un sistema de ponderación que jerarquiza los componentes. La información que se obtiene de estos indicadores es mayor, si bien la interpretación de la misma es en muchos casos más dificultosa y con ciertas restricciones²⁰⁵.

A su vez, dentro de los indicadores pueden también distinguirse los indicadores objetivos, aquellos que son cuantificables de forma exacta o generalizable, de los indicadores subjetivos o cualitativos, que hacen referencia a información basada en percepciones subjetivas de la realidad pocas veces cuantificables (calidad de vida), pero necesarias para tener un conocimiento más completo de la misma. Por ejemplo, un indicador objetivo es la tasa de alfabetización de la población, mientras que uno subjetivo sería la percepción individual del paisaje urbano.

²⁰⁵ No obstante, esta jerarquía entre indicadores no puede tomarse como una regla general, pues en muchos casos, indicadores simples son utilizados como índices para la toma de decisiones (Gallopín, 1997).

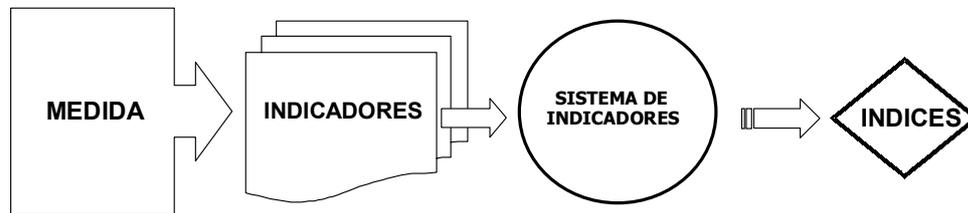


Figura 3.1. Proceso de elaboración de índices.

Son muchos los autores que han propuesto criterios de selección de indicadores. En MMA (1996a) se enumeran los siguientes:

- a) Validez científica: El indicador ha de estar basado en el conocimiento científico del sistema o elementos del mismo descritos, teniendo atributos y significados fundamentados.
- b) Representatividad: La información que posee el indicador debe de ser representativa.
- c) Sensibilidad a los cambios: El indicador debe señalar los cambios de tendencia preferiblemente a corto y medio plazo.
- d) Fiabilidad de los datos: Los datos deben de ser lo más fiables posible, de buena calidad.
- e) Relevancia: El indicador debe proveer información de relevancia para poder determinar objetivos y metas.
- f) Comprensible: El indicador ha de ser simple, claro y de fácil comprensión para los que vayan a hacer uso del mismo.
- g) Predictivo: El indicador ha de proveer señales de alarma previa de futuros cambios en términos como el ecosistema, la salud, la economía, etc.
- h) Metas: El indicador ideal propone metas a alcanzar, con las que comparar la situación inicial.
- i) Comparabilidad: El indicador debe ser presentado de tal forma que permita comparaciones interterritoriales.
- j) Cobertura Geográfica: El indicador ha de basarse en temas que sean extensibles a escala del nivel territorial de análisis.

- k) Coste-Eficiencia: El indicador ha de ser eficiente en términos de coste de obtención de datos y de uso de la información que aporta.

Por otra parte, Adriaanse (1993), OCDE (1993) y Gallopín (1997) sugieren los siguientes principios generales:

- a) Los valores de los indicadores han de ser medibles (o al menos observables).
- b) Los datos han de estar ya disponibles o en su caso, han de poderse obtener mediante mediciones específicas.
- c) La metodología para la recogida y el procesamiento de los datos, así como para la construcción de indicadores, ha de ser clara, transparente y estandarizada.
- d) Los medios financieros, humanos y técnicos para la construcción y monitorización de los indicadores han de estar disponibles.
- e) Los indicadores han de ser “rentables” o de coste eficiente, relativizándose su coste al objetivo que ha de medir.
- f) Los indicadores han de disfrutar de gran aceptación política en el nivel apropiado para la toma de decisiones.
- g) La participación y el apoyo del público en el uso de los indicadores es fundamental.

En lo relativo a la utilidad, Carley (1981) señala que los indicadores sociales pueden ser usados básicamente de cuatro maneras (entre paréntesis se ponen ejemplos relativos al medio ambiente urbano):

- a) Como colección de medidas sobre un aspecto parcial de la realidad. Si bien realmente no se trata de indicadores, sino de datos o simples estadísticas. Muchos informes sectoriales se basan en una enumeración de estadísticas, pero sin la finalidad de abarcar todas las dimensiones de la realidad a estudiar. (los informes de situación del medio ambiente urbano suelen apoyarse en una batería de indicadores tales como cantidad de residuos generados al año, consumo diario de agua, de energía, etc.).
- b) Como instrumento directo para la toma de decisiones. Ciertos indicadores son utilizados *per se* como instrumentos de intervención y gestión, poniendo en relación a los agentes y sus objetivos de política ambiental con la información sobre el estado del medio ambiente urbano por ejemplo. (En muchas ciudades para la gestión del tráfico urbano se utilizan con cierta homogeneidad una

selección de indicadores intraurbanos referidos a la movilidad, tiempos de parada, ruido, gases emitidos, etc.).

- c) Como parte de un sistema de indicadores con una estructura integrada y racional. Tales sistemas tratan de ofrecer una perspectiva comprehensiva y sistemática de los fenómenos mediante el uso de cierto número de indicadores que cubran una amplia variedad de importantes actividades humanas. (Un buen ejemplo de rango internacional es la *Global Urban Indicator Database* dentro del programa Hábitat de Naciones Unidas).

Por su parte, Gallopín (1997) propone una clasificación más práctica de las funciones principales de los indicadores: Evaluar las condiciones y tendencias; Comparar entre lugares y situaciones; Evaluar las condiciones y las tendencias en relación a los objetivos y metas; Conseguir información prioritaria de forma rápida; y anticipar las condiciones y tendencias futuras.

3.1.1. Consideraciones sobre sistemas de indicadores.

Partiendo de un modelo inicial²⁰⁶ de la realidad objeto de análisis basado en la Teoría de Sistemas, un sistema de indicadores ofrece un instrumento analítico para representar dicho modelo, de forma comprehensiva, así como realizar el seguimiento de las variables en base al grado de consecución de los niveles-objetivo especificados.

Los sistemas de indicadores pueden utilizarse para un amplio abanico de posibilidades. Se pueden resumir en cuatro grandes grupos las utilidades que presentan los mismos:

- a) Modelización. Un sistema de indicadores elaborado de forma rigurosa permite el análisis de los elementos que componen un sistema, junto a los subsistemas derivados y las relaciones entre los elementos, tanto desde un puntos de vista estático, como dinámico, analizando la evolución de las variables.
- b) Simulación. A partir del modelo es posible utilizar los indicadores para analizar las variaciones que se producen alterando sólo algunos componentes y manteniendo el resto *ceteris paribus*. Interesante al analizar realidades que

²⁰⁶ Como se recuerda en la mayoría de estudios sobre el tema (MMA, 1996), si el modelo científico *a priori* no es coherente y consistente, el sistema de indicadores no será fiable.

difícilmente se pueden recrear en un laboratorio, como es el caso de las ciencias sociales.

- c) Seguimiento y Control. Establecidos unos valores objetivos o metas, los indicadores permiten cuantificar el grado de consecución de los mismos, así como las causas que llevan a dicha situación.
- d) Predicción. Al trabajar con fenómenos que varían en el tiempo es posible, a partir de un sistema fiables de indicadores y las series históricas, aproximarse a la realidad de un futuro más o menos cercano.

Básicamente los problemas que pueden plantearse con el uso de indicadores son (ampliando a Zarzosa, 1996):

- a) Ambigüedad en cuanto al significado del indicador o disociación entre el indicador y el fenómeno a medir.
- b) Escasez de datos estadísticos.
- c) Heterogeneidad de las fuentes estadísticas.
- d) Dificultad práctica de incluir los indicadores subjetivos o de percepción.
- e) Carácter desagregado de los indicadores sociales, dado que normalmente se refieren a aspectos muy concretos y resulta necesario hacer agregaciones para ganar en significación.
- f) Problema de la escala. En muchas ocasiones, la dimensión espacial del objeto de estudio no coincide con la escala considerada para la toma de decisiones. Esta cuestión resulta un problema central en el análisis de la interacción entre sistemas sociales y ecológicos (Wilson *et al.*, 1999)
- g) Problema de la comparación: comparación temporal y espacial. El seguimiento de un indicador a lo largo del tiempo puede dificultarse por variaciones en la elaboración de los datos estadísticos de base, así como pérdida de representatividad del mismo. Asimismo, no siempre es posible comparar el mismo indicador entre, por ejemplo, ciudades cuya estructura morfológica o evolución son diametralmente opuestas.

La estructura lógica en la que se organiza un sistema de indicadores puede ser de muy diversas maneras, en función a los objetivos que se plantean con el mismo:

- a) Por temas, medios o sectores. Organizándose los indicadores en base a los temas o problemáticas del medio urbano (residuos, ruido, energía); por medios (aire, agua, suelo); o por sectores (industria, turismo, vivienda).

- b) Estructura causal. Basándose en que las actividades humanas ejercen una presión sobre el medio, el cual registra cambios de estado, y que la sociedad responde para mantener o mejorar la calidad de los recursos naturales.
- c) Estructura espacial o ecosistémica. Agrupándose los indicadores por ámbitos espaciales (barrios, núcleos, áreas metropolitanas) o por ecosistemas (ecosistema urbano).

De entre las innumerables utilidades que ofrece un sistema de indicadores para la dimensión urbana, la principal sin duda es resolver los problemas existentes de información (sobre todo ambiental) que existen. Sin embargo, no es suficiente con recoger información sino también es necesario homogeneizar dichas técnicas para compatibilizar los sistemas indicadores de diferentes núcleos urbanos, salvándose así los problemas de comparabilidad espacial y temporal.

3.2. Indicadores medioambientales.

Como señala Kapp (Aguilera, 1995:205), “los indicadores ambientales son indicadores sociales que deben su origen a la creciente concienciación de que los indicadores económicos, expresados en términos monetarios, son inadecuados y no miden lo que ocurre en la esfera económica y social al ignorar e incluso ocultar las importantes consecuencias negativas del proceso económico, es decir, omiten los costes sociales reflejados en el deterioro del medio ambiente humano en el sentido físico y social del término”.

En el ámbito de la política ambiental y, fundamentalmente en materia de información sobre el estado del medio ambiente, se ha producido un considerable auge en el uso de indicadores, llamados estrictamente medioambientales (o ambientales).

A modo de justificación del incremento de la demanda de este tipo de indicadores se encuentran cuatro razones fundamentales (siguiendo a OCDE, 1993): Medida de políticas medioambientales; Integración de las cuestiones ambientales en políticas sectoriales; Integración más general de la toma de decisiones ambiental y económica (a través de la contabilidad ambiental, por ejemplo); e informe del estado del medio ambiente.

Según OCDE (1993), los criterios para la selección de indicadores medioambientales idóneos son los siguientes:

- a) Relevancia política y utilidad para los usuarios. Un indicador medioambiental debe: Proveer una imagen representativa de las condiciones medioambientales, presiones sobre el medio ambiente o las respuestas de la sociedad; Ser simple, fácil de interpretar y capaz de mostrar tendencias a lo largo del tiempo; Ser sensible a los cambios en el medio ambiente y en las actividades humanas relacionadas; Proveer una base para las comparaciones internacionales; Ser aplicable tanto a escala nacional como a escala regional; Tener umbrales o valores de referencia definidos con los cuales comparar el significado de los valores obtenidos.
- b) Bondad analítica. Un indicador medioambiental debe: Tener buen fundamento teórico en términos técnicos y científicos; Estar basado en estándares internacionales y con consenso internacional acerca de su validez; Prestarse a su inclusión en modelos económicos, predictivos y sistemas de información.
- c) Mensurabilidad. Un indicador medioambiental debe: encontrarse disponible a una ratio coste/beneficio razonable; estar adecuadamente documentado con información de calidad suficiente; ser actualizado en intervalos regulares de tiempo de acuerdo a procedimientos establecidos de antemano.

Según define Ott (1978; 1995), un indicador ambiental²⁰⁷ es un medio para reducir una gran cantidad de datos a su forma más simple, manteniendo el significado esencial para las cuestiones formuladas a los datos. Asimismo, se puede interpretar como una medida estadística, variable, estimación o parámetro medioambiental (p.e.: emisión de SO₂) que provee información agregada, sintética, sobre un fenómeno (p.e.: lluvia ácida) más allá de la capacidad de representación propia. Esta información va ligada a los cambios en el estado del medio ambiente o de las actividades humanas que afectan al mismo. El significado anexo al indicador ambiental normalmente está unido a la definición de un *estándar ambiental*, por lo que los indicadores, además de reflejar el estado actual de una parte concreta de la realidad, pasan a tener un marcado carácter normativo.

²⁰⁷ En Gallopín (1997) puede encontrarse una revisión sobre definiciones de indicadores ambientales.

3.2.1. Sistema de indicadores medioambientales. Modelo PER.

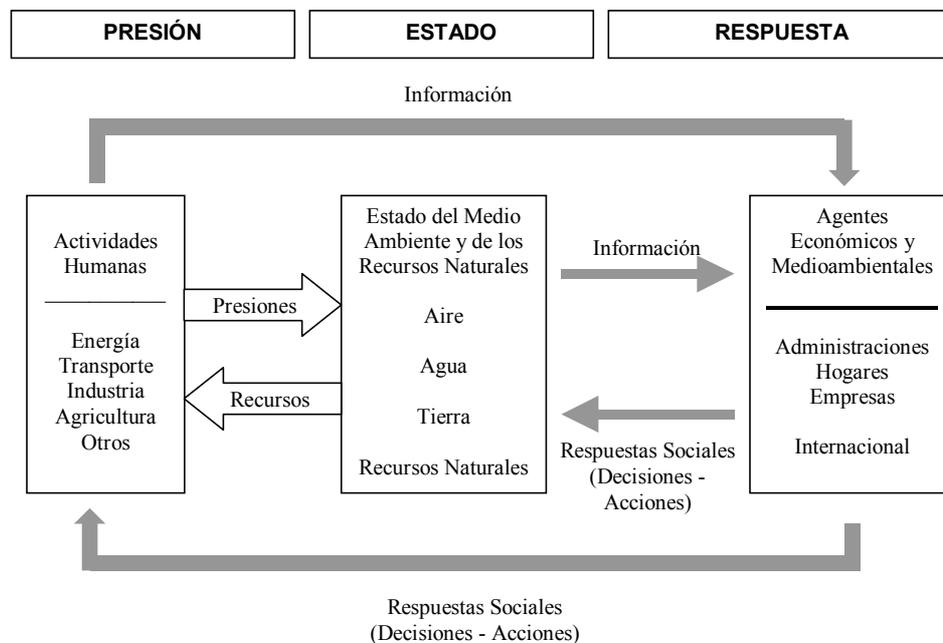
El sistema de indicadores medioambientales es algo más que la simple suma de una serie de indicadores medioambientales, siendo respecto a éstos una realidad nueva y distinta. En terminología de Ott (1978; 1995), un conjunto de indicadores relacionados es definido como un *perfil de calidad ambiental*. Si cada indicador está referido a un problema específico (p.e.: lluvia ácida), el sistema de indicadores responde a un interés genérico y de totalidad. Es decir, el sistema tiene por objeto proveer de una información que es mayor y distinta de la que ofrece cada una de sus partes. En definitiva, se puede definir a modo de conjunto ordenado de cuestiones ambientales descritas mediante variables de síntesis cuyo objetivo es definir una visión integradora. Un sistema de indicadores medioambientales es un sistema de información ambiental vertebrado por:

- a) Un núcleo específico de objetivos de información ambiental definidos por el proceso de toma de decisiones en que están inmersos.
- b) Un conjunto de indicadores ambientales que transmiten información altamente agregada y de utilidad en el proceso de toma de decisiones que orienta el sistema.
- c) Una organización analítica de orden y estructuración de los indicadores derivada de la utilidad que éstos deben prestar para la toma de decisiones.
- d) Unos criterios de selección de indicadores.
- e) Un procedimiento de elaboración del sistema con una interacción entre el método científico, las instituciones y los grupos sociales, cuyo resultado final debe ser la validación científica y socio-política del sistema elegido, para la credibilidad del mismo.

Al igual que se apunta más arriba, si un sistema de indicadores medioambientales no cuenta para su desarrollo con un modelo científico *a priori*, la coherencia y consistencia del mismo son cuestionables y dependerían únicamente de la utilidad social que se les concediera. Existen varios modelos de organización de los sistemas de indicadores ambientales, siguiendo una estructura sectorial (agricultura, transporte, industria, etc.), por objetivos (sociales, económicos, etc.), por tipo de recursos (agua, tierra, biodiversidad, etc.). Existen tantas metodologías como propósitos o finalidades de medición de los mismos²⁰⁸.

²⁰⁸ Una revisión de formas de organización de los sistemas de indicadores puede encontrarse en Hamilton (1991), Bartelmus (1994b), Hammond *et al.* (1995) y Adriaanse (1993).

En el marco de los trabajos del Grupo sobre el Estado del Medio Ambiente de la OCDE (1994), destaca el modelo Presión-Estado-Respuesta (Figura 3.2.), desarrollado a partir del trabajo de Friend y Rapport (1979) sobre el modelo de estrés-respuesta aplicado a los ecosistemas. Este enfoque se basa en el concepto de causalidad²⁰⁹ (Figura 3.3.): las actividades humanas ejercen PRESIONES sobre el medio ambiente y modifican la cualidad y calidad (ESTADO) de los recursos naturales. La sociedad responde a estos cambios a través de políticas ambientales, macroeconómicas y sectoriales (RESPUESTAS). Éstas últimas producen una retroalimentación dirigida a modificar las presiones a través de las actividades humanas. En un contexto global, estos pasos forman parte de un ciclo de política de medio ambiente que incluye la percepción de los problemas y la formulación de políticas, así como el seguimiento y la evaluación de las mismas.



Fuente: OCDE (1993)

MODELO PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA
Figura 3.2. Modelo Presión-Estado-Respuesta.

²⁰⁹ Autores como Gallopín (1997) alertan sobre esta hipótesis de causalidad, considerándola más una necesidad taxonómica que una realidad funcional. Las interrelaciones entre los ecosistemas natural y humano son mucho más complejas, de difícil aislamiento, que las derivadas de secuencias lineales o causales. No obstante, la cadena causal es el enfoque más utilizado para analizar las interrelaciones entre la actividad humana y el equilibrio natural, sobre todo en las evaluaciones de impacto ambiental clásicas que siguen el método Leopold-Batelle utilizando matrices de causa-efecto.

Dentro del modelo Presión-Estado-Respuesta (PER) se pueden distinguir tres tipos de indicadores:

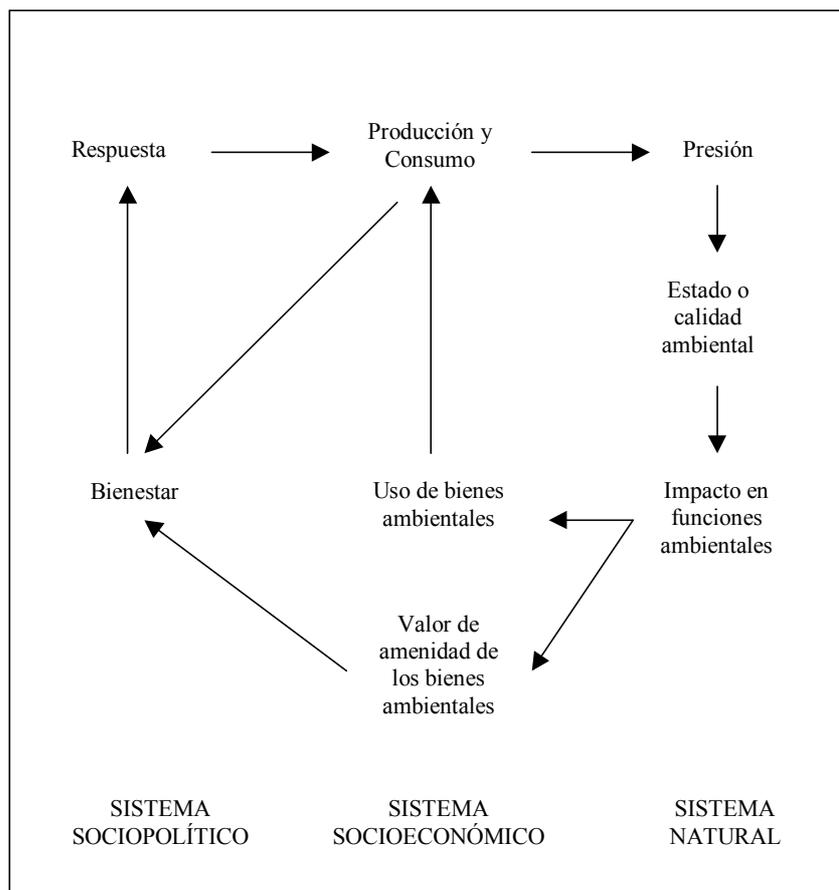
- a) Indicadores de PRESIÓN medioambiental. Describen las presiones de las actividades humanas sobre el medio ambiente, incluyendo la calidad y cantidad de los recursos naturales. Se puede distinguir entre indicadores de presión directa (presiones ejercidas de forma directa sobre el medio ambiente, normalmente expresadas en términos de emisiones o consumo de recursos naturales) e indicadores de presión indirecta (indicadores de estructura que reflejan actividades humanas que llevan a presiones directas sobre el medio ambiente).
- b) Indicadores de condiciones o ESTADO medioambiental. Están relacionados con la calidad del medio ambiente y la cantidad y calidad de los recursos naturales. Proveen una visión de la situación actual del medio ambiente y su desarrollo a lo largo del tiempo, y no la presión sobre el mismo. Sin embargo, en muchos casos, la diferencia entre indicadores de presión y de estado es muy ambigua y suelen utilizarse en el mismo sentido.
- c) Indicadores de RESPUESTA social. Estos indicadores son medidas que muestran el grado en que la sociedad responde a los problemas y cambios en la calidad del medio ambiente. Las respuestas sociales están referidas a acciones individuales y colectivas que están dirigidas a mitigar, adaptar o prevenir los impactos negativos inducidos sobre el medio ambiente y detener o reparar los daños ambientales ya producidos. Estas respuestas normalmente son recogidas mediante acciones para la preservación y conservación de los recursos naturales y ambientales, mediante la intervención pública. Conceptualmente, estos indicadores pueden considerarse en muchos casos de presión ambiental cuando se refieren al efecto de retroalimentación de las respuestas sociales sobre las presiones ambientales. Por ejemplo, una reducción de la emisión de gases que provocan el efecto invernadero puede considerarse como indicador de presión y de respuesta para el cambio climático. Idealmente, el indicador de respuesta ha de reflejar los esfuerzos de la sociedad en resolver problemas ambientales concretos.

Este marco de organización de indicadores permite por tanto la respuesta a las tres cuestiones básicas: ¿cuál es el estado del medio ambiente y su evolución?, ¿por qué está cambiando?, y ¿Qué medidas se toman en esa cuestión?. Esa es la razón por la que

se trata del sistema más utilizado para realizar los informes de estado del medio ambiente, así como la política hacia la sostenibilidad.

El sistema PER es también aplicado desde 1995 en la mayoría de trabajos sobre indicadores medioambientales de Naciones Unidas (UNCSD, 1996), Banco Mundial (1995) o EUROSTAT. Naciones Unidas modifica ligeramente su nomenclatura: en vez de presión se refiere a "driving force", fuerza motriz, con idea de incorporar mejor las connotaciones sociales, económicas e institucionales del desarrollo sostenible. Cuando este modelo organizativo es aplicado no sólo a los indicadores medioambientales sino también de sostenibilidad, hay que señalar que los indicadores de PRESIÓN, ESTADO y RESPUESTA se refieren a los subsistemas ambiental, social, económico e institucional.

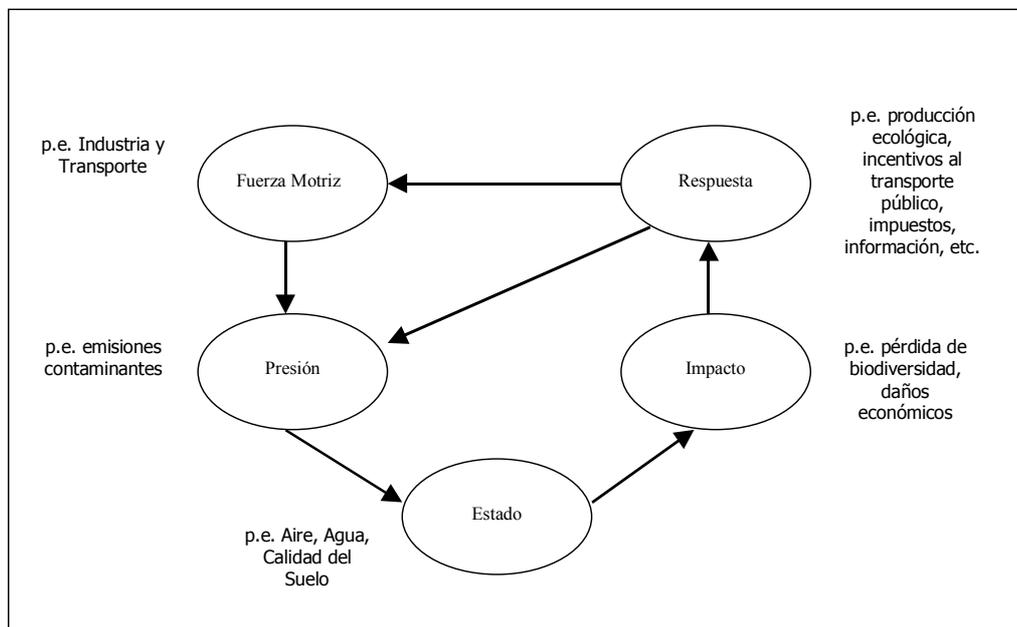
Figura 3.3. Cadena Causa-Efecto de las interacciones economía-medio ambiente.



Fuente: Kuik y Gilbert (1999).

Esta metodología general ha sido también modificada por UNEP y RIVM²¹⁰ en 1995 (Hardi y Zdan, 1997) que añaden la categoría de indicadores de impacto, constituyendo el llamado Marco Presión-Estado-Impacto-Respuesta. La Agencia Europea de Medio Ambiente por su parte distingue entre indicadores de presión e indicadores "fuerza motriz" o actividades motrices que generan la presión, definiendo el modelo Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FMPEIR) que utiliza para los informes sobre el estado del medio ambiente en Europa (EEA, 1995; 1998; 1999) (Figura 3.4). En el reciente trabajo de los Indicadores de Presión Ambiental del proyecto TEPI (EUROSTAT, 2000) se constata el uso de la relación causa-efecto para diseñar el sistema de indicadores. No obstante, aparecen problemas derivados de la escala o ámbito de medida, existiendo indicadores no aplicables a la escala local²¹¹ El uso de este tipo de organización de indicadores en los informes sobre el estado del medio ambiente no parte del enfoque de análisis de sistemas o algún marco de modelización integrada (Lenz *et al.*, 2000). Este hecho implica que estos sistemas no estudian formalmente la integración vertical (entre causa y efecto) u horizontal (entre varias causas o varios efectos).

Figura 3.4. Esquema FMPEIR adoptado por la AEMA.



Fuente: EEA (1995).

²¹⁰ Instituto Nacional de Salud Pública y el Medio Ambiente de los Países Bajos.

²¹¹ En Isla (2000) se realiza un análisis de la viabilidad de la aplicación de este tipo de estructura de indicadores (extensiones del modelo PER) a la esfera local.

3.3. Indicadores de desarrollo sostenible. Referencia al caso urbano.

Emparentados con la amplia familia de indicadores medioambientales, los llamados indicadores de desarrollo sostenible, o simplemente indicadores de sostenibilidad, han experimentado un considerable auge²¹², sobre todo desde el lanzamiento de la Agenda 21 (UNCED, 1992) y la vasta selección de indicadores de desarrollo sostenible realizada por Naciones Unidas en su “libro azul” (UNCSD, 1996) organizados según una variante de la metodología PER.

Dada la multiplicidad y heterogeneidad de las medidas de sostenibilidad, no existe un consenso en este sentido (Hammond *et al.*, 1995; Hinterberger *et al.*, 1997; Lenz *et al.*, 2000), máxime cuando este tipo de indicadores se aplica desde la escala local²¹³ a la internacional²¹⁴, pasando por la nacional²¹⁵.

Detrás de cada propuesta de indicadores se encuentra una determinada conceptualización del desarrollo sostenible. En la Conferencia sobre "Medida del Desarrollo Sostenible", realizada en Bellagio (Hardi y Zdan, 1997), se destacó que cualquier proceso de medida y evaluación de la sostenibilidad ha de guiarse por una visión operativa del desarrollo sostenible basada en unos objetivos muy claros, sobre la base de un enfoque comprensivo u holístico. Su finalidad es indicar de alguna forma si las actividades humanas, el uso de recursos naturales o determinadas funciones ambientales pueden considerarse sostenibles de acuerdo a algún criterio de

²¹² Destacan los trabajos de Liverman *et al.* (1988), Kuik y Verbruggen (eds.) (1991), Opschoor y Reijnders (1991), Adriaanse, A. (1993), Hammond *et al.* (1995), Bakkes *et al.* (1994), Moffatt (1994; 1996), World Bank (1996), UNCSD (1996), WWF/NEF (1994), Hardi *et al.* (1997), Moldan y Billharz (1997), Bell y Morse (1998), Nilsson y Bergström (1995) y Pykh *et al.* (1999), entre otros.

²¹³ Ejemplos como el de Seattle Sostenible han servido de inicio para el desarrollo de medidas locales de la sostenibilidad. El apartado 3.4. se centra en este particular.

²¹⁴ Han de referenciarse los sistemas de indicadores de desarrollo sostenible de Naciones Unidas (UNCSD, 1996), de la OCDE (OECD, 1994; 2001c) o de la Unión Europea (EUROSTAT, 1998; 2000; EEA, 2000).

²¹⁵ Entre otros casos sobresalen las experiencias que en materia de indicadores ambientales de sostenibilidad han llevado a cabo Holanda (Brink, 1991), Reino Unido (HMSO, 1996a) o Canadá (Environment Canada, 1991).

sostenibilidad *ad hoc*. En definitiva, miden la brecha existente entre el desarrollo actual y aquel definido como sostenible (Opschoor y Reijnders, 1991), medida que está claramente sesgada hacia los valores básicos de la sociedad actual.

Como corolario al análisis realizado en los dos capítulos anteriores, si la sostenibilidad se considera un objetivo eminentemente realista o aplicado, debe ser posible medir el acercamiento a la misma. La elección de los indicadores no es un asunto meramente técnico, pues si bien inicialmente son resultado de los objetivos políticos, acaban conformando y encorsetando los mismos, excluyendo prácticamente otros indicadores²¹⁶. Como señala la Comisión Europea (CCE, 1996:46), “el procedimiento de determinación de indicadores influirá en la formación de nociones sobre lo que es el desarrollo sostenible”. Un sistema de indicadores distorsionado bien por la escasa información existente, bien por el mal entendimiento de sus interrelaciones, puede provocar concepciones erróneas de la sostenibilidad.

La Agenda 21 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio ambiente y Desarrollo (UNCED) considera la función estos indicadores en su capítulo 40: “Se necesitan desarrollar indicadores de desarrollo sostenible para dotar de bases sólidas la toma de decisiones a todos los niveles y contribuir a la sostenibilidad autoregulada de los sistemas que integran el desarrollo y el medio ambiente.”

No obstante, no se ha de abandonar la investigación de las interrelaciones entre los ecosistemas naturales y artificiales. En este sentido, Boisvert *et al.* (1998) definen los indicadores de sostenibilidad como el resultado del compromiso entre el conocimiento científico disponible y las necesidades de información ambiental en la toma de decisiones. Reconociendo las limitaciones de los análisis globales, el interés de los indicadores de sostenibilidad es cuantificar los impactos y los resultados en ámbitos específicos en materia de desarrollo sostenible.

²¹⁶ Este proceso se ha dado con el uso del Producto Interior Bruto (PIB) como medida única del desarrollo, con lo cual normalmente las políticas socioeconómicas se referencian a los logros alcanzados en términos de crecimiento del PIB, sin consideraciones distributivas u otras que incluyan las externalidades ambientales por ejemplo.

3.3.1. Principales aproximaciones metodológicas.

Kuik y Gilbert (1999) realizan un intento de sistematizar las distintas aportaciones en materia de indicadores de sostenibilidad. Para ello distinguen tres grupos:

- a) Indicadores agregados. Se expresa el indicador en una métrica común, normalmente en términos monetarios (PNB corregido, Ahorro genuino o auténtico, IBES, etc.) o energéticos (exergía, emergía, etc.).
- b) Indicadores socioeconómicos e indicadores ambientales. Se utilizan indicadores diferenciados para los subsistemas socioeconómico y ambiental, aunque íntimamente ligados por relaciones causales. Se trata del enfoque PER de la OCDE, también seguido por Naciones Unidas, así como el sistema de indicadores de presión de la Unión Europea (EUROSTAT, 2000) entre otros.
- c) Indicadores “libres”. En esta categoría se incluyen aquellos otros indicadores que se refieren a cualquier aspecto de la relación medio ambiente-desarrollo con utilidad para la toma de decisiones. El ejemplo más conocido es el sistema de indicadores de Seattle Sostenible (Sustainable Seattle, 1995), con numerosos indicadores relativos a estilos de vida sostenible.

Para la esfera urbana, Alberdi (1996) reconoce que, si se persigue el objetivo de medir la sostenibilidad, se ha de completar el análisis clásico de indicadores medioambientales y de calidad ambiental con unos indicadores más sofisticados. Éstos han de reflejar la capacidad del sistema urbano para absorber el estrés ambiental generado por las actividades humanas. Alberdi propone cuatro áreas para los indicadores de sostenibilidad:

- a) Indicadores de fuente. Referidos al agotamiento de los recursos usados por la actividad humana en referencia a sus estados naturales y procesos biológicos necesarios para sostenerlos (p.e.: consumo urbano de agua en relación al consumo del ecosistema natural).
- b) Indicadores de sumidero. Definidos para evaluar la capacidad del medio ambiente para absorber las emisiones y los residuos (p.e.: inmisiones de ozono).
- c) Indicadores de sistema de soporte ecológico. Destinados a controlar las variaciones en los sistemas naturales soporte de la vida. En el medio urbano pueden referirse a pérdida de biodiversidad en la escala local.

- d) Indicadores de impacto humano y bienestar. De gran uso, estos indicadores se refieren a la medida de los problemas locales en materia de salud pública, desempleo, desigualdad, vivienda, etc.

Para ganar en claridad expositiva, las aportaciones realizadas se pueden agrupar básicamente en tres grupos: indicadores de sostenibilidad física, de sostenibilidad integral e índices de sostenibilidad.

3.3.1.1. Indicadores de sostenibilidad física.

Opschoor y Reijnders (1991) diferencian los indicadores de sostenibilidad física, respecto de los meramente medioambientales, en base a que los primeros reflejan no sólo las condiciones y presiones medioambientales, sino también el grado en que ciertas presiones o impactos sobre la Tierra pueden afrontarse a largo plazo sin afectar las estructuras y procesos básicos para la vida. Estos autores los definen como auténticos indicadores de "viabilidad ecológica", considerándolos a modo de indicadores "normativos" al relacionar o medir la distancia entre el desarrollo actual u "objetivo" y las situación de referencia o condiciones de desarrollo ideales²¹⁷.

El interés no radica por tanto en el conocimiento de, por ejemplo, los niveles concretos de CO₂ de la atmósfera, sino en relacionarlos en términos de distancias con los objetivos de política definidos acerca de emisiones máximas o capacidad de carga crítica, para poder responder así a preguntas como: ¿puede continuar desarrollándose la región siguiendo los mismos patrones como hasta ahora?; ¿son necesarias medidas urgentes para reducir los niveles de contaminación?; ¿está avanzando la sociedad hacia el desarrollo sostenible?.

Opschoor y Reijnders (1991:19) perfilan unos pasos lógicos para seleccionar los indicadores físicos necesarios a la hora de construir los indicadores de sostenibilidad:

- a) Identificar los principales elementos naturales del capital medioambiental y sus interacciones: ecosistemas, sistemas soporte de vida, ciclos bio-geo-químicos e hídricos, diversidad biológica, hábitats, y los niveles de integridad (grado de completo y natural) y pureza (grado de polución).

- b) Identificar las características económicamente relevantes entre estos elementos y sus relaciones con las actividades económicas (como inputs y como receptores de outputs y residuos de estas actividades).
- c) Seleccionar aquellos elementos que cuantitativa y cualitativamente muestran un mayor riesgo. Asimismo, se han de analizar dichos elementos en términos de su significación en los sistemas soporte de la vida, así como las opciones de sustitución de dichos recursos en las actividades económicas.
- d) Determinar los niveles críticos/estándares/objetivo (Liverman *et al.*, 1988) con respecto a los elementos seleccionados anteriormente en relación a las nociones de sostenibilidad y diversidad biológica mínima a mantener (principio de precaución y estándar mínimo de seguridad).
- e) Construcción de indicadores que reflejen el desarrollo de capital medioambiental de los elementos seleccionados, construyendo variables agregadas o recogiendo items específicos de dicho conjunto.

Los indicadores finalmente elaborados en este último paso pueden expresarse en términos de flujos, tasas de crecimiento o tasa de desviación respecto al umbral/objetivo/estándar.

Una aportación similar a la anterior es la desarrollada por Adriaanse (1994). En este modelo se identifican los determinantes del desarrollo sostenible agrupados en tres dimensiones: ambiental, económica y social. Para cada dimensión se establecen temas específicos sobre los cuales se definen niveles de sostenibilidad y valores objetivo o umbrales. Posteriormente se elabora un índice a partir de los mismos.

Por otra parte, en CMA (2001a) se diferencian varias funciones necesarias en un sistema de indicadores físicos o ecosistémicos para el desarrollo sostenible urbano:

- a) Indicadores de Estado y de Flujo. Han de describir los parámetros básicos del modelo de desarrollo urbano.
- b) Umbrales de Carga. Se trata de los límites físicos o temporales, necesarios para saber a partir de qué momento no son sostenibles ciertos consumos energéticos, ciertas emisiones o generación de residuos, o simplemente la

²¹⁷ Una característica inherente a este tipo de indicadores es la necesidad de recoger las interrelaciones entre problemas complejos asociados a los sistemas socio-ecológicos (Gallopín, 1997). Estas relaciones pueden ser en términos físicos o energéticos.

deforestación derivada de la urbanización. También conocidos como niveles soportables de carga y normalmente son específicos a cada entorno urbano.

- c) Verificadores o Indicadores de Control. Son los indicadores de síntesis que relativizan los indicadores de estado y de flujo a los umbrales de carga, valorando el grado de avance hacia pautas de desarrollo calificadas en la actualidad de sostenibles.

3.3.1.2. Indicadores de sostenibilidad integral.

Como ya se ha comentado, los efectos de la insostenibilidad de los modelos de desarrollo actuales se plasman en una serie de externalidades no sólo ambientales, sino también socioeconómicas. La crítica tradicional a los indicadores económicos y monetarios se basa en que los mismos no ofrecen información sobre estas externalidades. Los indicadores sociales aplicados a la cuestión de la sostenibilidad, pudiendo referirse a los mismos como indicadores sociales de sostenibilidad (Azar *et al.*, 1996; Scott *et al.*, 1996), tratan precisamente de realizar la recogida de información multidimensional (inventario) necesaria para la toma de decisiones en materia de política ambiental y de sostenibilidad. La necesidad de elaborarlos de forma científica, así como la sistematización en su actualización y revisión²¹⁸, son aspectos fundamentales.

En concreto, Azar *et al.* (1996) desarrollan un sistema de indicadores no referidos estrictamente a la calidad ambiental o al estado del medio ambiente, sino que tratan de reflejar actividades sociales. Para ello se parte de una serie de cuatro principios operativos²¹⁹ de una sociedad sostenible que relacionan las actividades humanas con la Ecosfera en términos de: generación de sustancias contaminantes, mantenimiento de la biodiversidad y uso eficiente de los recursos²²⁰.

Fricker (1998) señala que las medidas de sostenibilidad son una “amalgama de indicadores sociales, económicos y medioambientales”. Los indicadores de

²¹⁸ Para poder analizar así las relaciones de causalidad que definen la evolución de la calidad ambiental o de la realidad social.

²¹⁹ La definición de principios operativos es una práctica muy común entre los defensores de la sostenibilidad fuerte, dado que permite una aproximación al concepto de desarrollo sostenible a partir de sus componentes (véase Moffatt, 1996; Daly, 1989; 1990).

²²⁰ Ayres (1996) realiza el mismo proceso, definiendo en primer lugar unos principios operativos para la sostenibilidad global, propios de un enfoque de sostenibilidad fuerte, para en segundo lugar seleccionar unos indicadores representativos de las tendencias en referencia a esos principios.

sostenibilidad pueden considerarse el último exponente de la familia de indicadores sociales, que tratan de encontrar medidas alternativas a las económicas o estrictamente ambientales a la hora de explicar la interacción entre desarrollo socioeconómico y efectos sobre el medio ambiente, así como los procesos de cambio necesarios en el modelo de desarrollo actual para alcanzar pautas sostenibles.

En primer y destacado lugar dentro de esta visión social e integradora, la mayoría de autores apuestan por la ampliación del enfoque PER de la OCDE para que considere no únicamente los indicadores ambientales, sino también los referidos a las cuestiones sociales, económicas e institucionales. Se trata del enfoque FMER (Fuerza Motriz-Estado-Respuesta) desarrollado por Naciones Unidas en el “libro azul” de indicadores de desarrollo sostenible (UNCSD, 1996) o el Banco Mundial con los indicadores de “monitoring environmental progress (World Bank, 1995; 1997).

Desde la UNCSD se definen un total de 130 indicadores para el nivel nacional (véase UNCSD, 1996). La ventaja principal de este enfoque es que permite clasificar los indicadores relacionándolos con los capítulos de la Agenda 21 marcados como objetivos generales de la sostenibilidad, no obstante, también se realizan críticas a esta aproximación (Hardi *et al.*, 1997), centradas básicamente en el hecho de que no profundiza en las relaciones entre objetivos (careciendo por tanto de la visión holística) y que no selecciona un conjunto manejable de indicadores, siendo más un menú de indicadores para áreas específicas siguiendo una clasificación muy ambigua.

Una segunda vía (Bartelmus, 1994b) es el uso de un reducido conjunto de indicadores de índole ambiental y socioeconómica que sirvan de “testigo” o “alerta” para medir el grado de consecución de la sostenibilidad en una parcela concreta del desarrollo (vivienda, agua, empleo, etc.). Un claro ejemplo se encuentra en la elaboración de los indicadores de cabecera de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, 2000). Asimismo, resulta muy común el uso de un grupo mucho más limitado de indicadores, sin referenciar a ningún ámbito concreto. Esta opción, si bien deja de lado importantes consideraciones metodológicas, por otra parte sí cumple una clara función social, informando a la comunidad de referencia de los avances hacia un concepto de sostenibilidad muy poco estricto (Bell y Morse, 1998).

Una tercera alternativa es el uso de modelos para relacionar los indicadores sociales, económicos y ambientales. Rutherford (1997) distingue entre cinco posibles modelos:

- a) Modelos de correlación. Con este tipo de análisis se consigue reducir el número de variables que son relevantes en la toma de decisiones, describiendo las relaciones entre un gran número de variables. Sin embargo, no consideran más que la correlación lineal, no explicando las causas por las que ciertas variables muestran dicha covariación (no diferencia entre causa y efecto).
- b) Modelos Input-Output. De gran tradición en Economía, estos modelos permiten trabajar con flujos monetarios y materiales, considerando las interrelaciones sectoriales de forma determinista (estática) y lineal. Las relaciones no lineales o los efectos de retroalimentación no son considerados de forma dinámica, por tanto no se recogen apropiadamente.
- c) Modelos de sistemas complejos y conceptuales. Este tipo de modelización está basado en ecuaciones de estado que reflejan relaciones entre variables. Permite el tratamiento de relaciones no lineales y el estudio de la retroalimentación del sistema. La simulación y la predicción son dos de las principales utilidades de estos modelos que sin embargo chocan con problemas como el impredecible comportamiento humano a la hora de modelizar las relaciones entre los indicadores sociales y el resto.
- d) Modelos de Escenarios. Sobre la base de los métodos anteriores es posible la definición de escenarios alternativos utilizados para considerar los distintos efectos derivados de la toma de decisiones en materia de las variables consideradas.

3.3.1.3. Índices de sostenibilidad.

De cara a la toma de decisiones, resulta muy útil manejar una única medida que sintetice la información considerada en materia de desarrollo. No obstante, han de valorarse también los inconvenientes de toda medida sintética, ya mencionados en el capítulo anterior en referencia a las críticas sobre el PNB en particular. La construcción de índices o indicadores sintéticos de sostenibilidad persigue la medición del grado de avance hacia el objetivo del desarrollo sostenible en términos genéricos, de ahí que la pérdida de información derivada del uso de un numerario común para agregar los indicadores, no siempre sea relevante. Sin embargo, se plantean problemas ya conocidos derivados de la heterogeneidad de los mismos, así como la simplificación excesiva, lo

cual dificulta el poder recoger todas las interrelaciones entre los subsistemas (Gallopín, 1997). El procedimiento más sencillo dentro de lo habitual para elaborar un índice es²²¹:

- a) Selección de las variables: X_{ij} = valor que toma la dimensión j en el caso i .
- b) Estandarización de las variables: Para evitar los efectos de escala y unidad de

medida o referenciar a un valor objetivo. Por ejemplo: $Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{S_{ij}}$

- c) Ponderación y agregación. Por ejemplo: $A_i = \sum_{j=1}^J W_j \cdot Z_{ij}$

- d) Estandarización de las puntuaciones de los casos. Por ejemplo: $I_i = \frac{A_i - \bar{A}}{S}$

Derivado de los problemas de inconmensurabilidad y pérdida de información que aparecen al expresar los indicadores en una escala común monetaria o energética, resulta una alternativa interesante el uso de técnicas multicriterio para la ponderación y agregación de información multidimensional (Munda *et al.*, 1994). Sin embargo, estos métodos están llenos de subjetividad en la ponderación de los distintos aspectos de la sostenibilidad y suelen dar como resultado diferentes opciones (Kuik y Gilbert, 1999).

Para evitar este hecho, es necesario que estén relacionadas las reglas de agregación de los indicadores simples con las reglas que definen las interrelaciones entre el conjunto de indicadores seleccionados, constituyendo un auténtico modelo de la realidad. En este sentido, Gallopín (1997) apuesta por la selección de indicadores que representen variables o propiedades del sistema completo, es decir, indicadores holísticos.

Para la obtención de indicadores de síntesis puede seguirse uno de los siguientes procesos (Bartelmus, 1994a:66): agregación objetiva o matemática, mediante técnicas de Análisis Factorial; superposición gráfica de los indicadores; medida directa de los componentes de los indicadores con pesos implícitos en el modelo; y selección de ponderaciones exógenas sobre la base de determinadas hipótesis.

²²¹ Otras técnicas para obtener índices se derivan del escalamiento multidimensional. Los procedimientos más habituales son (Grimm y Wozniak, 1990): índice sumativo (agregando los valores 1 para variables binarias); escalamiento Likert (puntuando los indicadores de 1 a 5 o de 0 a 4 y agregando los resultados); escalamiento factorial (basado en el modelo factorial y el uso del coeficiente de correlación); análisis del escalamiento Guttman (buscando estructuras únicas en el 90-95% de los casos revisados); coeficiente de reproducibilidad (% de respuestas que reflejan una estructura única o de Guttman); y escalamiento Thurstone, por ejemplo.

En particular, para el uso de las ponderaciones se puede diferenciar entre:

- a) La medida de la distancia de los indicadores simples con respecto a un nivel de referencia. Habitualmente son cuatro las posibles referencias: el nivel objetivo marcado por la política hacia la sostenibilidad, el nivel máximo (mínimo) observado, el valor de umbral que ponga en peligro el recurso en concreto o la calidad del mismo (p.e.: estándar mínimo de seguridad), o el nivel medio observado²²².
- b) La opinión de expertos cualificados o bien el reflejo de las preferencias sociales en base a algún tipo de encuesta. Según Mega y Pedersen (1998:5) esta tarea es muy complicada, “dado que los indicadores han de ponderarse de acuerdo a su contribución a los niveles de sostenibilidad”.

A la hora de construir una medida sintética, la práctica generalizada se centra en resumir la información considerada en un conjunto de indicadores determinados²²³ Opschoor y Reijnders (1991), así como Nijkamp y Vreeker (2000), aconsejan partir de umbrales o valores de referencia, lo que permite usar esas disparidades o distancias respecto a los valores reales como medidas adimensionales, facilitando su agregación.

Ante el auge en el uso de índices de sostenibilidad, autores como Victor (1994), argumentan que, dada su naturaleza aditiva, la bondad de los mismos para aproximar la sostenibilidad depende del grado de sustituibilidad o complementariedad entre los distintos tipos de capital (natural, artificial y humano). Si hay límites en la sustituibilidad, será necesario establecer indicadores específicos para los mismos.

3.3.1.4. Selección de indicadores y valores de referencia.

Cuestiones comunes a la mayoría de metodologías son la definición de indicadores y de los valores de referencia. Kuik y Verbruggen (1991), así como Bergh y

²²² Existen multitud de alternativas para la ponderación, entre las que se puede destacar también la denominada “punto de correspondencia” (Drewnoski, 1970), consistente en establecer para cada indicador un intervalo limitado por un mínimo y un máximo arbitrarios y calcular el nivel alcanzado como porcentaje de dicho intervalo: $(x_i - x_{\min} / x_{\max} - x_{\min}) \cdot 100$. A pesar de las críticas a este método (Ivanovic, 1974), si los límites están bien estimados (mínimo y máximos empíricos), los resultados son más que aceptables.

²²³ Véanse por ejemplo las medidas agregadas comentadas en el capítulo anterior (el ISEW, el GPI, el Índice de Sostenibilidad Medioambiental del World Economic Forum), así como análisis empíricos como el realizado en Bergh y Veen-Groot (1999).

Verbruggen (1999), enumeran un conjunto de criterios operativos para los indicadores de desarrollo sostenible:

- a) Ser su procedimiento de cálculo objetivo y científico.
- b) Estar relacionados con unos objetivos claros y específicos.
- c) Tener una interpretación clara y entendible para los no-científicos.
- d) Han de cubrir el funcionamiento, la dinámica y la estructura del sistema como un todo.
- e) Han de estar basados en unos parámetros cuyos valores sean estables en un período de tiempo suficientemente largo.

Boisvert *et al.* (1998) añaden los siguientes:

- a) Han de estar contruidos en una escala espacial y temporal relevante para los fenómenos naturales y socioeconómicos.
- b) Han de incluir la dimensión distributiva para analizar los problemas de equidad intra/intergeneracional.
- c) Han de especificar valores umbral o límite que permitan la evaluación de la desviación entre el actual estado y la evolución determinada por la norma u objetivo deseado.

Si bien la mayoría de autores utilizan los indicadores cuantitativos en la definición de indicadores de sostenibilidad²²⁴, Gallopín (1997) considera preferibles los indicadores cualitativos (aunque puedan expresarse en forma cuantitativa) frente a los cuantitativos en los siguientes casos: cuando no se disponga de información cuantitativa; cuando el atributo objeto de interés es no cuantificable de forma inherente; o cuando las consideraciones de coste sean determinantes.

Esta idea se complementa con el hecho generalizado de la falta de datos y la poca calidad de los mismos, tal y como atestiguan todos los anexos metodológicos de los trabajos realizados en materia de indicadores de sostenibilidad. Este problema condiciona sin duda el uso posterior de esta información en modelos de toma de decisiones, por lo que es necesario trabajar con enfoques probabilísticos centrados en el análisis de las políticas generales y las interrelaciones entre sistemas ecológicos y humanos, más que en la predicción de indicadores específicos. En este sentido Rutherford (1997:57) afirma que “se ha de conceder un mayor énfasis al uso de

²²⁴ OECD (1993), Adriaanse (1993), Hammond *et al.* (1995), World Bank (1995), etc.

información incompleta o cualitativa, incluyendo modelos de lógica difusa, modelos de redes neuronales y otras técnicas no estadísticas parecidas”.

Respecto a los valores de referencia, Gallopín (1997) diferencia a nivel conceptual los posibles tipos:

- a) Estándar/Norma/Benchmark. Se refieren al estado o valor establecido deseable por la autoridad o el consenso social. Asimismo, puede considerarse a su vez como un valor de referencia técnico usado para medir. Algo que sirve de estándar por los que otros miden o juzgan.
- b) Valor Objetivo. Aluden explícitamente a la intención, representando un valor (o intervalo), no necesariamente observado, que se espera alcanzar como objetivo final de la política a implementar.
- c) Umbral. De naturaleza más técnica, representan valores pasados los cuales algo es cierto o toma lugar.

Como ya se comentó anteriormente, del Informe Brundtland se deriva una definición en términos absolutos de la sostenibilidad. Aproximadamente, se puede identificar como el estado objetivo caracterizado por el mantenimiento estricto de los niveles de desarrollo y calidad ambiental para las generaciones futuras. Según esto último, es necesario determinar unos criterios de evaluación de los avances hacia la sostenibilidad en términos objetivos y absolutos. Una posibilidad reside en la determinación de estándares en todos los indicadores que finalmente se seleccionen como necesarios para la medida de la sostenibilidad.

El reconocimiento de la existencia de discontinuidades o “umbrales ecológicos”, hecho diferencial en muchas ocasiones de la Economía Ecológica frente a la Economía Ambiental o de los Recursos Naturales (Turner, 1999), permite su utilización como piedra de toque o referencia en la medición de las pautas de desarrollo sostenible. En parecidos términos Van Pelt (1993) se refiere a las "limitaciones de sostenibilidad", auténticos niveles frontera que han de expresarse en forma de parámetros mensurables a determinada escala geográfica y temporal. Sin embargo, los estudios realizados al respecto manifiestan la dificultad en la definición de estos valores concretos (Muradian, 2001; RIVM, 1995). Como señalan Nijkamp y Vreeker (2000), estos parámetros no siempre son cuantitativos, encontrándose con el problema de tratar con información subjetiva, difusa o incompleta.

Nijkamp y Vreeker (2000) definen estos estándares como “valores umbral críticos”, entre los que se engloban los conceptos analizados como el de estándar mínimo de seguridad, nivel de explotación sostenible, capacidad de carga, etc. Según estos autores, un valor umbral crítico para el desarrollo sostenible es definido como “el valor numérico normativo de un indicador de sostenibilidad que asegura el equilibrio con la capacidad de carga del medio ambiente de la región objeto de estudio” (Nijkamp y Vreeker, 2000:10). El umbral mínimo U_i denominado a veces “umbral de veto”. Este valor indica el nivel mínimo de cada indicador, por debajo del cual, incluso si los demás indicadores son muy positivos, se ha de clasificar la situación como de insostenible.

Otros autores (Hanley, 2000) hacen hincapié en el hecho de que aún no exista una medida del desarrollo sostenible establecida operativamente como oficial, por lo que los avances hacia la determinación de estándares ha de realizarse con extrema cautela²²⁵, siendo precedido de un considerable esfuerzo en materia de contabilidad ambiental.

Para evitar precisamente esta definición objetiva de la sostenibilidad, en la mayoría de estudios se apuesta por la elaboración de índices basados en una definición relativa, comparando a la mejor situación existente en el ámbito de estudio para cada indicador de base. Otra opción en desarrollo es partir de una concepción subjetiva de la sostenibilidad, comparando respecto a la percepción existente sobre determinados aspectos del desarrollo sostenible²²⁶.

Comentario aparte merece la consideración temporal de este tipo de indicadores. Si bien es posible que estén orientados en principio a la comparación en el espacio más que en el tiempo, sería necesario que los indicadores de sostenibilidad permitieran mostrar los cambios a lo largo del tiempo, dada la dimensión temporal inherente al concepto de sostenibilidad absoluta (Gallopín, 1997).

²²⁵ Desde el punto de vista estadístico, Custance y Hillier (1998) previenen de que en muchos casos no existen tales valores de referencia, o bien están basados en procedimientos estadísticos inadecuados (Barnett y O'Hagan, 1997).

²²⁶ Se refiere a la percepción subjetiva de la sostenibilidad que tienen los ciudadanos, explicitada mediante valoración contingente, por ejemplo, en base a su propensión a pagar por conseguir unos objetivos concretos de la sostenibilidad (Mega y Pedersen, 1998).

Derivado de todo lo anterior se constata la importancia de seleccionar un criterio idóneo para determinar los valores de referencia en cada caso. En este sentido, Bosch (2001) realiza un interesante meta-análisis de los distintos sistemas de referenciación alternativos barajados por la Agencia Europea de Medio Ambiente para la elaboración de los indicadores principales o cabecera (EEA, 2000).

Sobre la base de una serie histórica de nueve años para cada indicador, Bosch analiza los resultados derivados de las distintas formas de puntuar los indicadores: comparándolos según su distancia al valor objetivo, al valor medio, y finalmente al valor máximo (o mínimo). La principal conclusión obtenida por este autor es que el método de referencia no influye en la tendencia observada en los datos (el perfil de la curva), sino en la posición relativa de las curvas para cada país. Si se selecciona como valor de referencia el valor objetivo, este método penalizará a los países con una política ambiental con niveles objetivo más ambiciosos. En relación a la comparación con la media y con el valor máximo o mínimo, se obtienen resultados similares en la ordenación de países, no obstante claramente influenciados por el tipo de normalización (relativizar los indicadores en términos del PNB o de la población beneficiaria por ejemplo a unos países más que a otros, escondiendo mediante la estructura de la economía la tendencia real del hecho ambiental en sí).

3.3.2. Algunas metodologías específicas.

En la práctica, se trata de unos indicadores claramente orientados a la toma de decisiones y a las respuestas sociales derivadas de aquellas, más que a la descripción exhaustiva de la relación entre los ecosistemas naturales y artificiales o humanos, o el análisis a largo plazo de dicha relación. Es quizás por esta razón, su utilidad social y política, que no exista una metodología única en materia de indicadores de desarrollo sostenible, pues realmente ésta depende del concepto y modelización de la sostenibilidad que se realice previamente. A continuación se exponen otros marcos conceptuales relevantes a escala internacional que destacan por su utilidad práctica.

3.3.2.1. Indicadores situacionales, vectoriales, orientativos y dinámicos

Gallopín (1996) desarrolla una metodología aplicada al análisis de los ecosistemas agrarios y extrapolable a la problemática general de la sostenibilidad. Se trata de indicadores que utilizan conjuntamente la información sobre la disponibilidad y uso

actual de los recursos. Definidos de forma lingüística, se refieren a la “sostenibilidad de la utilización”. Para cada recurso se define un indicador situacional relacionando el actual uso del mismo con el estado (disponibilidad, calidad) del mismo.

Este indicador está expresado en forma de vector (información sobre la magnitud y la dirección), muy usados en meteorología y oceanografía. La utilidad de los indicadores vectoriales es que permiten mostrar relaciones o flujos en el espacio, así como tendencias a lo largo del tiempo (Dahl, 1997b), mostrando la dirección y la velocidad de los movimientos con referencia a una meta concreta.

Bossel (1996; 1999) desarrolla unos indicadores basados en la Teoría de la Orientación. Para ello adopta una posición muy crítica sobre los sistemas de indicadores de desarrollo sostenible, estimando que sus dos principales requisitos se centran en que han de informar sobre el estado y la “viabilidad” del sistema global, indicando la “posición” actual con respecto al objetivo final del desarrollo sostenible. Los indicadores son seleccionados en base a su capacidad para dar respuestas a una serie de preguntas relativas a la satisfacción básica de su orientación (o criterio clasificador) con respecto a los intereses de los componentes del sistema o al sistema en su conjunto. Los indicadores son agrupados en base a su orientación con respecto a la viabilidad del sistema en los siguientes ámbitos: existencia, necesidades psicológicas, efectividad, libertad de acción. Seguridad, adaptabilidad y coexistencia.

Los indicadores dinámicos tratan de resolver el punto débil de los indicadores estáticos: la consideración de la tendencia. Un indicador dinámico considera intrínsecamente la tendencia, como por ejemplo, la evolución del consumo de energía en relación a la renta familiar, pudiéndose expresar en términos de elasticidad.

3.3.2.2. Modelo AMOEBA y Mapas de Evaluación de la Sostenibilidad.

Uno de los primeros y más conocidos sistemas de organización de la información para el análisis de la sostenibilidad es el desarrollado para el Plan Hidrológico de Holanda de 1989 por Brink y Hosper (1989) y Brink (1991), siendo aplicado en diversos ámbitos (Wefering *et al.*, 2000). Se trata de “un método general de descripción y gestión de ecosistemas” en base a indicadores, seleccionando una serie de variables-objetivo sobre las que determina cuantitativamente tanto el valor actual como el valor de referencia que han de tomar para asegurar la sostenibilidad del ecosistema. Se

representan dichas variables en un diagrama circular tipo "radar" o "ameba" en el que se dibuja una silueta en base a las distancias entre los valores de referencia y los actuales. Esta disparidad se puede utilizar para medir el grado de sostenibilidad actual, estableciendo los impactos que sobre el ecosistema tienen los distintos escenarios a la hora de la toma de decisiones.

Este tipo de modelización ha evolucionado hasta los llamados Mapas de Evaluación de la Sostenibilidad (SAM/MES) que constituyen una herramienta gráfica para mostrar información para evaluar los avances hacia la sostenibilidad derivados de cierta decisión o proyecto de inversión (Clayton y Radcliffe, 1996). De igual forma que el modelo AMOEBA, se seleccionan las dimensiones importantes del problema que son representadas en ejes.

3.3.2.3. Modelo ABC. Índice de Sostenibilidad Europeo (ISE).

Esta metodología desarrollada por el Instituto Internacional para el Medio Ambiente Urbano (IIUE) supone un buen ejemplo de sistema de indicadores urbanos de desarrollo sostenible, estructurado según un modelo (ABC) y una tipología de indicadores (tres dimensiones), mediante los cuales se crea un índice final (ISE), el cual mide el progreso hacia la sostenibilidad urbana (IIUE, 1994).

El ISE se determina a partir de una serie de indicadores de tres dimensiones:

- a) Flujo de recursos o serie de materiales, bienes, comida, energía y agua (y sus flujos de contaminación y residuos).
- b) Pautas de uso de la tierra, tráfico, transporte y su impacto en el ecosistema y el paisaje.
- c) Calidad ambiental urbana, del agua, aire, acústica, seguridad del tráfico, condiciones de vivienda, espacios verdes y abiertos.

Los indicadores principales seleccionados son:

- a) Medio ambiente saludable. Número de días por año que a nivel local no se superan los estándares para calidad del aire.
- b) Espacios verdes. Porcentaje de población que tiene acceso a superficie verde a cierta distancia.

- c) Uso eficiente de los recursos. El consumo de energía total y de agua, y la producción de residuos finales para verter al medio *per capita* y año. Ratio de renovable/no renovable fuentes de energía.
- d) Calidad del medio ambiente urbanizado. El ratio de espacios abiertos relacionado con el área usada por coches.
- e) Accesibilidad. El número de kilómetros recorridos por modo de transporte (coche, bicicleta, transporte público, etc.) por año y *per capita*.
- f) Economía verde. Porcentaje de compañías que han participado en esquemas de auditoría ambiental y eco-gestión o similares.
- g) Vitalidad. El número de actividades y equipamiento sociocultural.
- h) Justicia Social. El porcentaje de personas viviendo por debajo de la línea de la pobreza.
- i) Bienestar. Una muestra de la satisfacción de los ciudadanos sobre la calidad de vida. El contenido de esta encuesta se determina localmente.

El modelo teórico utilizado para estructurar el sistema de indicadores es el Modelo ABC. Según el mismo, se agrupan los indicadores en tres sistemas, persiguiendo la homogeneidad y facilidad en el objetivo comunitario de intercambio de experiencias entre ciudades:

- a) Indicadores “específicos de cada Área urbana”. Difieren de ciudad a ciudad, ayudan al desarrollo de instrumentos específicos regionales o locales y son esenciales para políticas medioambientales locales maduras.
- b) Indicadores “Básicos” son una selección de los anteriores que comparten problemas comunes y globales, con alcance continental, y que pueden diferir de otros en otras partes del mundo. Estos indicadores B permiten comparaciones entre ciudades, favoreciendo el intercambio de información sobre buenas prácticas y posibilitando políticas a niveles nacional y continental.
- c) Indicadores “Centrales” son una pequeña selección de los anteriores, esenciales para cualquier ciudad del mundo. Debe de dar información sobre niveles intercontinentales o globales y representan un conjunto mínimo para ciudades sin sistemas de indicadores.

3.3.2.4. Barómetro de la Sostenibilidad.

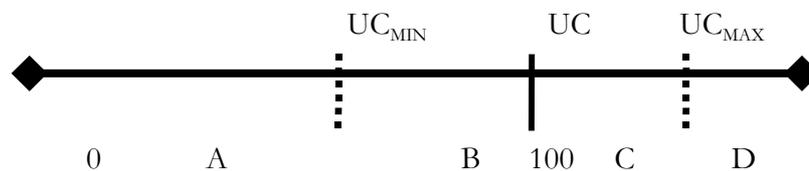
Prescott-Allen (1997) propone un índice para medir y comunicar a la sociedad el bienestar y progreso hacia la sostenibilidad. Las características de este enfoque son:

- a) Es una escala positiva. Los indicadores seleccionados son definitorios de la situación de referencia que se persigue. Para los mismos se ha de definir por tanto el valor actual y el esperado.
- b) La escala tiene dos ejes (y por tanto dos índices), uno para el bienestar humano y otro para el bienestar del ecosistema. Su intersección referencia el bienestar global y el progreso hacia la sostenibilidad.
- c) No se considera balance entre ambos índices. La medida global es la menor de los dos índices, así se evita ese intercambio entre bienestar humano y natural.
- d) El barómetro está dividido en cinco áreas. Este hecho permite el refinamiento de la escala y de las situaciones intermedias definidas por el usuario.
- e) Los indicadores son combinados en subsistemas integrando cada uno de los dos índices finales.

3.3.2.5. Modelo Bandera.

En Bergh y Hofkes (1998) se recogen una serie de aplicaciones del llamado Modelo Bandera (Figura 3.5) que relaciona la toma de decisiones con el uso de umbrales críticos para cada uno de los indicadores de sostenibilidad seleccionados. Tras estandarizar la escala de todos los indicadores (de 0, valor mínimo, a 100, valor máximo permitido), se definen los umbrales críticos (UC) en términos de intervalos (UC_{MIN} , UC_{MAX}), lo que permite cierta flexibilidad a la hora de aplicar los criterios de sostenibilidad:

Figura 3.5. Modelo Bandera.



A cada uno de los segmentos se le asocia un significado concreto:

- Área A: Bandera Verde: no hay razón para preocuparse
- Área B: Bandera Amarilla: alerta.

- Área C: Bandera Roja: invertir la tendencia
- Área D: Bandera Negra: detener inmediatamente siguientes desarrollos.

Como señalan Nijkamp y Ouwersloot (1997), este método se puede considerar en una posición intermedia entre el análisis categórico o determinista de los umbrales críticos muy delimitados y el análisis difuso o impreciso de los mismos (Munda, 1995).

3.4. Ejemplos internacionales de indicadores de desarrollo sostenible urbano.

A pesar de la importancia creciente que están adquiriendo las ciudades, la disponibilidad de información estadística homogénea de los asentamientos urbanos a nivel mundial resulta escasa. Entre las dificultades más importantes se encuentran las diferencias a la hora de definir los límites urbanos y la falta de capacidad financiera y decisoria de las instituciones y agentes de desarrollo urbanos.

Las iniciativas urbanas en materia de indicadores de sostenibilidad están claramente orientadas a la toma de decisiones, más que a la medición precisa (Kuik y Gilbert, 1999). A pesar del interés institucional por la elaboración de indicadores de sostenibilidad física, motivado por las limitaciones de la información estadística disponible, así como por la consideración del concepto de sostenibilidad relativa, en los últimos años se ha producido un auge del uso de indicadores de estilo de vida sostenibles (p.e.: usuarios de bicicletas). Este tipo de indicadores se centra en la identificación de cambios en las pautas de comportamiento hacia prácticas sostenibles, constituyendo un nexo entre los objetivos de calidad ambiental y de bienestar social. Se constata la tendencia hacia el aumento del peso de este tipo de indicadores dentro del sistema de indicadores de sostenibilidad urbana²²⁷.

A pesar de que la colaboración entre ciudades que realizan procesos Agenda Local 21 y sistemas de indicadores urbanos (gracias fundamentalmente a la Campaña de Ciudades Europeas Sostenibles y su difusión en Internet), la integración entre los

²²⁷ Motivado sin duda por el reconocimiento de la importancia que tiene, para la consecución de la meta de la sostenibilidad, el cambio en los patrones de consumo y de estilo de vida.

distintos sistemas de indicadores es mínima salvo en los estudios realizados desde la Comisión Europea o la AEMA. Resulta realmente difícil comparar los indicadores entre ciudades, dada la gran heterogeneidad²²⁸ y la relativa falta de experiencia en este sentido, incluso en ciudades comprendidas dentro de una misma región o nación. Estas trabas se agravan al considerar que aún existen importantes carencias de información a nivel urbano, principalmente en aspectos relativos a calidad ambiental y pautas sostenibles.

De forma resumida, los grandes obstáculos a la hora de elaborar indicadores de desarrollo sostenible urbano son (Castro, 2000):

- a) Indefinición del ámbito urbano. La elección de la unidad territorial (los límites físicos o administrativos de la ciudad) para el análisis por indicadores puede introducir un importante sesgo que incida en los resultados finales. Normalmente se trabaja con la división municipal la cual, si bien no es idónea, al menos sirve de punto de partida homogéneo.
- b) Indefinición del objetivo a medir o ambigüedad en cuanto al significado del indicador, e incluso disociación entre el indicador y el fenómeno a medir. Derivado de la falta de definición operativa del desarrollo sostenible urbano.
- c) Falta de datos. La recopilación de datos comparables sobre los asentamientos urbanos a nivel mundial resulta increíblemente difícil. A pesar de la importancia de las ciudades en los últimos decenios y que más del 45% de la población mundial vive en ellas (Hay 369 ciudades con más de 750.000 habitantes), los datos que caracterizan las urbes son enormemente dispersos.
- d) Heterogeneidad de los datos. Para la agregación de los indicadores subjetivos y objetivos resulta clave la definición de un sistema de ponderaciones correcto. Dado el carácter desagregado de los sistemas de indicadores de sostenibilidad, que normalmente se refieren a aspectos muy concretos, resulta necesario hacer agregaciones para ganar en significación.
- e) Comparación espacial y temporal. Dado que no existe una metodología homogénea para construir los indicadores, el problema de la comparabilidad a nivel regional, nacional o mundial acentúa la dificultad a la hora de homogeneizar los niveles de calidad de vida y desarrollo ente distintas

²²⁸ Resulta difícil comparar entre ciudades de distintos tipos (costeras, interiores, industriales, agrarias, administrativas, financieras), pues su estructura urbana condiciona las posibles soluciones a problemas de sostenibilidad así como su coste. Por otra parte, muchas problemáticas sociales a nivel de distritos aparecen difuminadas a nivel agregado. No obstante, existe un amplio consenso en identificar el ámbito urbano como la dimensión territorial idónea para este tipo de análisis (Cicercha, 1996).

ciudades, incluso si la finalidad del sistema de indicadores es la comparación a nivel de barriadas de una única ciudad. Por otra parte, una cuestión importante surge ante la comparación intertemporal de la calidad ambiental, necesaria para poder analizar la evolución del modelo de desarrollo hacia pautas más sostenible en la ciudad y poder hacer un seguimiento de determinados parámetros (consumo de recursos naturales, balance hídrico, etc.). Un sistema de indicadores que no sea consistente en el tiempo no es válido para poder realizar este tipo de análisis.

- f) Dificultad en la coordinación entre Agencias. Solamente en el ámbito de la Unión Europea existen más de una decena de proyectos de envergadura para la elaboración de sistema de indicadores urbanos, siguiendo distintas metodologías, en un conjunto de ciudades, dirigidos desde la AEMA, la Comisión Europea o en colaboración con organismos o agencias (IIUE, ICLEI, NUREC, OCDE, OMS).

La experiencia apunta que la mayoría de sistemas de indicadores de desarrollo sostenible urbanos existentes en la actualidad muestran aparentemente la misma estructura: el *core* está compuesto principalmente por indicadores de sostenibilidad física o ambiental, que deberían tender hacia la cuantificación de los principales flujos en términos de materias y energía entre la ciudad y el entorno (enfoque ecosistémico). Un segundo bloque se refiere a los aspectos relacionados a aspectos socio-demográficos y económicos (empleo, educación, renta). Finalmente, un tercer grupo lo componen indicadores de disponibilidad de opciones de estilo de vida alternativas, más sostenibles, las cuales resultan de gran importancia a la hora de integrar la sostenibilidad física y el bienestar económico. No obstante, no todas las propuestas de indicadores están orientadas hacia el mismo modelo urbano, pudiéndose diferenciar dos grandes grupos con problemáticas muy distintas: ciudades de países desarrollados y ciudades de países en vías de desarrollo. Este hecho se constata al comparar las metodologías de Naciones Unidas (Libro Azul ó Hábitat) con otras como la de OCDE, EUROSTAT o AEMA, por ejemplo.

En las ciudades en vías de desarrollo, los indicadores propuestos se centran en una problemática ligada a la sostenibilidad de unos estándares mínimos de calidad de vida y desarrollo. De esta forma, se indican cuestiones tales como el número de viviendas conectadas a redes de suministro y saneamiento, la esperanza de vida al nacer, hogares encabezados por mujeres, hogares por debajo del umbral de pobreza, etc. En

ciudades emplazadas en países desarrollados, de larga tradición urbana, donde ya se han alcanzado elevados estándares de vida y producido sucesivas fases de industrialización, la sostenibilidad del desarrollo se centra en aspectos tales como la calidad del medio ambiente urbano y del entorno, así como en la solución a problemas derivados de la elevada concentración de población y la movilidad interna.

Sin duda, una propuesta de indicadores como la que se presentará más adelante, referida a las ciudades andaluzas, se aproxima más a una evolución tal como la descrita en el capítulo primero, compartiendo muchos de los problemas propios de las ciudades europeas mediterráneas, con clara herencia árabe y medieval en su intrincado diseño, donde la industrialización y los procesos de concentración urbana derivados se produjeron de forma tardía en comparación con otras ciudades centroeuropeas. Bajo ese prisma, salvo por la necesaria referencia a los indicadores de Hábitat, se han seleccionado las propuestas de indicadores más relevantes para su aplicación en las ciudades de Andalucía²²⁹.

3.4.1. Comisión de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (UNCHS/HABITAT).

Naciones Unidas desarrolla un gran número de iniciativas relativas a indicadores de sostenibilidad. El “Sistema de Indicadores Urbanos” propuesto por UNCHS/Hábitat dentro de su Programa de Indicadores (1997a) y en concreto los indicadores referidos al medio urbano (1997b), tienen la intención de servir de base para establecer a nivel mundial una Red de Observatorios Urbanos que permita la evaluación y control de la implementación de los Programas Hábitat y Agenda 21. Asimismo, entre los objetivos intermedios de estos indicadores están:

- a) identificar un conjunto de indicadores urbanos esenciales para medir el diseño urbano y desarrollar políticas urbanas.
- b) Ayudar a los países a armonizar los sistemas de indicadores y preparar sus informes nacionales.
- c) Impulsar los esfuerzos regionales y nacionales para desarrollar indicadores mediante programas de formación, diseño de encuestas y definición y tratamiento de información.

²²⁹ De los trabajos de investigación recopilatorios de propuestas de indicadores a escala urbana destacan entre otros Alberti y Bettini (1996), OCDE (1997), Isla (1997), Mega y Pedersen (1998) y CMA (2001a)

- d) Implementar una estructura de recogida de datos que permita la sistematización del análisis del estado de los asentamientos humanos y los efectos de las políticas urbanas.

En 1988 se inició este proceso sobre la base de 53 ciudades (mayoritariamente de países en vías de desarrollo), dando lugar a una propuesta de 49 indicadores esenciales y un total de 128 al incluir otras dimensiones. A partir de esta información, el Observatorio Global Urbano (GUO, Hábitat) ha desarrollado un índice de sostenibilidad el cual se encuentra en un proceso de mejora muy participativo (UNCHS, 1997b; Castro y Morillas, 1998). Estos indicadores son utilizados por las ciudades que participan en el Foro Ambiental Urbano (UNCHS, 2000), red de ciudades y comunidades que trabajan en aspectos relativos al medio ambiente urbano (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Indicadores del Observatorio Global Urbano

Datos básicos.	
D1. Usos de la tierra.	D6. Tasa de creación de hogares.
D2. Población urbana.	D7. Distribución de rentas.
D3. Tasa de crecimiento poblacional.	D8. Producto urbano por persona.
D4. Hogares encabezados por mujeres.	D9. Tipo de tenencia de la vivienda.
D5. Tamaño medio de los hogares.	
1. Desarrollo socioeconómico.	4. Gestión medioambiental.
1: Hogares por debajo del umbral de pobreza.	18: Tratamiento de aguas residuales.
2: Empleo informal o sumergido.	19: Generación de residuos sólidos.
3: Camas de hospital.	20: Tratamiento de residuos sólidos.
4: Mortalidad infantil.	21: Recogida regular de residuos sólidos
5: Esperanza de vida al nacer.	22: Viviendas destruidas.
6: Tasa de alfabetización adulta.	
7: Tasa de escolarización.	
8: N° de aulas escolares.	
9: Tasa de criminalidad.	
2. Infraestructuras.	5. Gobierno local.
10: conexiones a las redes de abastecimiento de las viviendas.	23: Principales fuentes de ingreso.
11: Acceso a agua potable.	24: Gasto <i>per capita</i> .
12: Consumo de agua.	25: Intereses por préstamos.
13: Precio medio del agua.	26: Empleados en la administración local.
	27: Capítulo presupuestario de salarios
	28: Tasa de gasto contractual recurrente.
	29: Departamentos administrativos que proveen servicios.
	30: Control de los niveles superiores de gobierno.
3. Transportes.	6. Vivienda.
14: Intercambio modal.	31: Relación entre el precio de la vivienda y los ingresos.
15: Tiempo de desplazamiento.	32: Alquileres en relación con los ingresos.
16: Gasto en infraestructuras viarias.	33: M ² de la vivienda por persona.
17: Parque automovilístico.	34: Estructuras y suministros permanentes.
	35: Vivienda en alquiler.
	36: Multiplicador de desarrollo urbanístico.
	37: Gasto en infraestructuras.
	38: Relación entre hipotecas y créditos totales.
	39: Producción de viviendas.
	40: Inversión en vivienda.

Fuente: UNCHS (1997b).

3.4.2. Oficina de Estadística de la Comisión Europea (EUROSTAT).

El trabajo desarrollado por EUROSTAT en materia de indicadores de sostenibilidad está en estrecha coordinación con la D.G. XI (Medio Ambiente) y XVI (Política Regional). Recientemente ha publicado los primeros resultados obtenidos en materia de indicadores de presión ambiental (EUROSTAT, 2000) dentro del proyecto TEPI (Toward Environmental Pressure Indicators). El medio ambiente urbano se incluye entre las áreas de interés, por lo que se plantea la posibilidad de establecer un índice de presión ambiental en las aglomeraciones urbanas como parte del sistema europeo de índices de presión ambiental. El proceso se inició definiendo un grupo de 45 técnicos que realizaron consultas a agencias gubernamentales, ONGs e industrias para obtener el listado de indicadores que focalizarán las acciones urbanas a nivel nacional y europeo. Finalmente, un total de 3000 expertos europeos han sido encuestados para elaborar una lista de indicadores de presión ambiental.

La base de trabajo consiste en 60 indicadores de alta prioridad, agrupados en 10 ámbitos de política medioambiental, relacionados con los temas del Quinto Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente (CCE. 1992). Estos ámbitos son:

- a) Polución del aire.
- b) Cambio climático.
- c) Pérdida de biodiversidad.
- d) Medio ambiente marino y zonas costeras.
- e) Agujero de la capa de ozono.
- f) Agotamiento de recursos.
- g) Dispersión de sustancias tóxicas.
- h) Medio ambiente urbano.
- j) Residuos
- k) Contaminación del agua y recursos hídricos.

De esos indicadores, aproximadamente un tercio de los mismo han sido producidos con datos actualmente disponibles en EUROSTAT. Otro tercio han sido creados a partir de información procedente de otros institutos internacionales, tales como la Agencia Europea de Medio Ambiente y otros. Los 20 indicadores aproximadamente restantes han sido calculados a partir de cero. Para la construcción de los indicadores de presión en cada tema se usan ponderaciones aceptadas por la amplia

comunidad científica y el público en general y propuestas por un sistema de consulta denominado EXTASY (EXpert Topic Assessment SYstem).

En materia del ámbito referido al medio ambiente urbano los indicadores seleccionados han sido:

- a) Consumo de energía.
- b) Residuos municipales no reciclados.
- c) Aguas residuales no tratadas.
- d) Participación del transporte en coche privado
- e) Población afectada por emisiones de ruido.
- f) Uso de la tierra.
- g) Habitantes por áreas verdes.
- h) Consumo de agua *per capita*.
- i) Emisiones de SO₂ y NO_x
- j) Áreas abandonadas
- k) Emisiones de CO₂

Por otra parte, EUROSTAT (1998) ha desarrollado un proyecto piloto siguiendo la metodología de la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (UNCSD, 1996). Este estudio considera 46 indicadores basados en estadísticas a nivel nacional para los estados miembros de la Unión Europea. Los indicadores de desarrollo sostenible se han dividido en cuatro grupos (Cuadro 3.2):

Cuadro 3.2. Indicadores de desarrollo sostenible de EUROSTAT.

Ámbitos	Indicadores
<i>Económico</i>	<p>PIB por habitante. Participación de las inversiones en el PIB. Parte del valor añadido industrial en el PIB. Consumo anual de energía por habitante. Consumo de recursos energéticos renovables. Índice de duración de las reservas de energía comprobadas. Gastos en protección del medio ambiente como porcentaje del PIB. Inversión extranjera directa. Ayuda pública al desarrollo como porcentaje del PIB.</p>
<i>Social</i>	<p>Tasa de crecimiento de la Población. Tasa neta de migración. Indicador coyuntural de fecundidad. Tasa de mortalidad infantil. Esperanza de vida al nacer. Participación del gasto nacional total de sanidad en el PIB. Tasa de desempleo. Número de mujeres por cada 100 hombres en la fuerza de trabajo. Salarios medios de las mujeres en comparación con los de los hombres. Densidad de población. Población de las zonas urbanas. Tasa de crecimiento de la población urbana. Superficie habitable por habitante. Consumo por habitante de combustibles fósiles en transportes por carretera.</p>
<i>Ambiental</i>	<p>Consumo de sustancias que reducen la capa de ozono. Emisiones de gases responsables del efecto invernadero. Emisiones de óxidos de azufre. Emisiones de óxidos de nitrógeno. Gastos para la disminución de la contaminación atmosférica. Consumo de agua por habitante. Tratamiento de aguas contaminadas. Disminución anual de aguas subterráneas y superficiales. Superficie cultivable por habitante. Cambio de utilización de los suelos. Utilización de energía en la agricultura. Utilización de abonos. Utilización de plaguicidas agrícolas. Residuos sólidos o urbanos. Gastos en gestión de residuos Índice de reciclado y reutilización de residuos. Evolución de la superficie forestal. Intensidad de explotación forestal. Mantenimiento de bosques (%). Especies amenazadas en porcentaje del total de especies nativas. Superficies protegidas en porcentaje de la superficie total.</p>
<i>Institucional</i>	<p>Gasto en I+D en porcentaje del PIB. Líneas telefónicas principales por cada 100 habitantes.</p>

3.4.3. Indicadores Comunes Europeos (Comisión Europea).

En la cuarta *Conferencia Regional de las Ciudades Sostenibles Europeas* (La Haya, Junio 1999) se inicia el proyecto “*Indicadores comunes para la sostenibilidad local*” auspiciado por la DG XI. Los objetivos de este proyecto son facilitar la identificación de un conjunto de indicadores comunes de sostenibilidad local y su adopción formal. Los criterios clave para orientar este trabajo de selección de indicadores son:

- a) El enfoque sobre la sostenibilidad local implica la necesidad de indicadores integrados, cada uno de los cuales ha de integrar varias dimensiones de sostenibilidad, más que reflejar un aspecto puramente sectorial.
- b) La relación con procesos políticos, dado que el proyecto persigue motivar a las autoridades locales a desarrollar e implementar el diseño de sus políticas, valorándolas en términos realistas.
- c) El enfoque abajo-arriba a través del cual el proyecto se está realizando, con el nivel local llevando a cabo un papel activo en la definición y consenso de los indicadores, asegurándose el acuerdo con los usuarios finales de tales indicadores.

La Comisión Europea presenta el conjunto de indicadores de la Iniciativa de Indicadores Comunes Europeos en la tercera Conferencia sobre Ciudades Sostenibles de Hannover (febrero 2000). Tras varias propuestas previas, el *Grupo de Expertos sobre Medio Ambiente Urbano* selecciona un conjunto cerrado a partir de las sugerencias y comentarios solicitados a las autoridades locales, técnicos municipales e investigadores.

En definitiva, se trata de una integración de los indicadores utilizados ya por algunas ciudades o propuestos anteriormente por determinadas agencias. La base para la integración de este sistema de indicadores la proporcionan los ámbitos o principios de la sostenibilidad :

- Principio 1. Igualdad e inclusión social. Acceso para todos a servicios básicos adecuados y disponibles.
- Principio 2. Gobierno local/autonomía/democracia. Participación de todos los sectores en la comunidad local, en el planeamiento local y en los procesos de toma de decisiones.
- Principio 3. Relaciones Local/Global. Satisfaciendo las necesidades locales de forma local, desde la producción al consumo y los residuos. Tratar de

solucionar de forma más sostenible las necesidades que no puedan ser satisfechas de forma local.

- Principio 4. Economía local. Integrando las habilidades locales y las necesidades con la disponibilidad de empleo y las infraestructuras existentes, de manera que suponga el menor riesgo para los recursos naturales y el medio ambiente.
- Principio 5. Protección medioambiental. Adoptando un enfoque ecosistémico, minimizando el uso de recursos naturales y de suelo, la generación de residuos y emisiones de contaminantes, potenciar la biodiversidad.
- Principio 6. Herencia cultural/calidad del medio ambiente urbanizado. Protección, preservación y rehabilitación de valores históricos, culturales y arquitectónicos, incluidos los edificios, monumentos, eventos; potenciando y salvaguardando el atractivo y funcionalidad de los espacios y edificios.

El conjunto final de indicadores comunes está formado por las diez medidas siguientes. Los cinco primeros son denominados “principales” y los siguientes “adicionales”. Entre paréntesis se enumeran los principios sobre los que indican alguna información (CCE, 2000b):

- a) Satisfacción de los ciudadanos con la comunidad local. Satisfacción general de los ciudadanos con varios aspectos del municipio (1,2,4,5,6).
- b) Contribución local al cambio climático global. Emisiones de CO₂ (a largo plazo, cuando se haya desarrollado una metodología simplificada, este indicador se centrará en las repercusiones ecológicas) (1,3,4,5).
- c) Movilidad local y transporte de pasajeros. Transporte diario de pasajeros, distancias y modos de transporte (1,3,4,5,6).
- d) Existencia de zonas verdes públicas y de servicios locales. Acceso de los ciudadanos a zonas verdes y servicios básicos próximos (1,2,5,6).
- e) Calidad del aire en la localidad. Número de días en que se registra una buena calidad del aire (1,5,6).
- f) Desplazamientos de los niños entre la casa y la escuela. Modo de transporte utilizado por los niños en los desplazamientos entre la casa y la escuela (1,3,4,5).
- g) Gestión sostenible de la autoridad local y de las empresas locales. Porcentaje de organizaciones públicas y privadas que adoptan y utilizan procedimientos de gestión ambiental y social (3,4,5).

- h) Contaminación sonora. Porcentaje de la población expuesta a niveles de ruido ambiental perjudiciales (1,5,6).
- i) Utilización sostenible del suelo. Desarrollo sostenible, recuperación y protección del suelo y de los parajes en el municipio (1,3,5,6).
- j) Productos que fomentan la sostenibilidad. Porcentaje del consumo total de productos que llevan la etiqueta ecológica y de productos biológicos u objeto de prácticas comerciales leales (1,3,4,5).

Un antecedente a esta iniciativa de la Unión Europea en materia de homogeneización de indicadores es el proyecto TEPI: “Hacia indicadores de presión medio ambiental” (EUROSTAT, 1999) en el que se hace una primera aproximación de un sistema de información orientado al diseño y seguimiento de la política medio ambiental en la Unión. Según este proyecto, los indicadores seleccionados se valoran en base a los siguientes criterios cualitativos:

- a) Relevancia. Grado de similitud del indicador obtenido al propuesto inicialmente por la metodología.
- b) Fiabilidad. Acerca de la homogeneidad y fidelidad en la obtención de los datos.
- c) Comparabilidad en el tiempo y en el espacio.

3.4.4. Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA).

En el informe “Medio Ambiente en Europa” (EEA/AEMA, 1995) se proponen, dentro del apartado urbano, 55 indicadores ambientales agrupados en 16 atributos urbanos y centrados en 3 temas: Diseño urbano, flujos urbanos y calidad ambiental urbana.

El conjunto de indicadores se centra en los mayores problemas urbanos en función de la información y datos incluyendo aspectos sociales, económicos de los asentamientos humanos. De las 72 ciudades europeas consideradas, sólo 51 disponían de información comparable (20 indicadores), hecho que constata la falta de información y la dificultad en su obtención.

Los datos obtenidos demuestran que la calidad del aire, el ruido, y el tráfico son los principales problemas en muchas de las ciudades estudiadas, por ser uno de los

mejores datos recolectados y que la escala del problema aumenta con el aumento de la población residente.

Cuadro 3.3. Indicadores propuestos por la AEMA

INDICADORES PARA EL DISEÑO URBANO	
Población urbana	
	Población
	1. N° de habitantes en la ciudad. 2. N° de habitantes en la conurbación.
	Densidad de población
	3. Población por Km ² . 4. Áreas por densidades
Suelo Urbano	
	Area total
	5. Area en Km ² .
	Area total construida
	6. Área en Km ² . 7. Por usos.
	Area abierta
	8. Área en Km ² . 9. % Áreas verdes. 10. % agua.
	Redes de Transporte
	11. Longitud de carreteras en Kms. 12. Longitud de raíles de tren en Kms. 13. % total del área urbana.
Áreas abandonadas	
	Area Total
	14. Area en Km ² . 15. % total del área urbana.
Áreas recuperadas urbanas	
	Área Total
	16. Área en Km ² . 17. % Total del área urbana.
Movilidad urbana	
	Desplazamientos modales
	18. N° desplazamientos en Km. por hab. / modo de transporte/ día. 19. Distancia recorrida en Km. Por habitante por modo de transporte por día.
	Diseño de conmutación
	20. N° de conmutadores de entrada y salida de las conurbaciones. 21. % de población urbana.
	Volumen de tráfico
	22. Total en vehículo/Km. 23. Inflow/outflow en vehículos/Km. 24. Número de vehículos en las principales rutas.

Fuente: EEA (1995).

INDICADORES DE FLUJO URBANO		
Agua		
	Consumo de Agua	
		25. Consumo por habitante, litros por día. 26. % de aguas subterránea usada como recurso frente al total.
	Aguas Residuales	
		27. % de emisarios conectados a sistemas de depuración. 28. Nº de plantas de tratamiento por tipo de depuración. 29. Capacidad plantas de tratamiento por tipo de depuración.
Energía		
	Consumo de energía	
		30. Uso de electricidad en Gw/h por año. 31. Uso de energía por tipo de combustible y sector.
	Plantas de producción de energía	
		32. Nº de plantas productoras en las conurbaciones. 33. Tipo de plantas productoras en las conurbaciones.
Materiales y Productos		
	Transporte de mercancías	
		34. Cantidad de mercancías movidas como salida y entrada de la ciudad en Kg. Por persona y año.
Residuos		
	Producción de residuos	
		35. Cantidad de RSU recogidos en toneladas por persona y año. 36. Composición del residuo.
	Reciclaje	
		37. % de residuos reciclados por fracción.
	Tratamiento de residuos y deposito	
		38. Nº de incineradoras. 39. Volumen incinerado. 40. Nº de vertederos. 41. Volumen recibido por tipo de residuo.

Fuente: EEA (1995).

INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL URBANA	
Calidad del agua	
Agua potable	
	42. Días al año que los estándares de agua potable exceden los de OMS.
Aguas superficiales	
	43. Concentración de O ₂ en las aguas superficiales en p.p.m. 44. N° de días con pH entre 6 y 9.
Calidad del aire	
Periodo largo de SO ₂ +TSP	
	45. Concentraciones medias anuales.
Concentración en periodo corto de O ₃ , SO ₂ ,PST	
	Exceso sobre los valores guías de OMS de O ₃ . 47. Exceso sobre los valores guías de OMS de SO ₂ . 48. Exceso sobre los valores guías de OMS de Part. Susp. Totales.
Calidad Sonora	
Exposición al ruido (hab. Por periodo de tiempo)	
	Exposición superior a 65 dB. 50. Exposición superior a 75 dB.
Seguridad de Trafico	
Fatalidades y causas de accidentes de tráfico	
	N° de personas fallecidas en accidente de trafico cada 10.000 habitantes. N° de personas heridas en accidente de trafico cada 10.000 habitantes.
Calidad de Vivienda	
Superficie edificada por persona	
	53. m ² por persona.
Accesibilidad a zonas verdes	
Proximidad a áreas verdes urbanas	
	54. % personas que tienen a 15 min. caminando una zona verde urbana.
Calidad de Vida Salvaje urbana	
N° de especies de aves	
	55. N° de especies de aves.

Fuente: EEA (1995).

Con posterioridad, se han sucedido distintos documentos donde también se incluyen determinados indicadores con incidencia urbana, tales como el Informe Dobris II (EEA, 1998), el informe sobre el estado del medio ambiente en la Unión Europea (EEA, 1999), o el indicador periódico de la Agencia (EEA, 2000). En este último estudio se formulan los “indicadores titulares”, seleccionados por su capacidad para indicar progresos en las áreas ambientales clave delimitadas por el sexto programa de

acción medioambiental (CCE, 2001). Entre estas áreas se encuentran dos con clara incidencia en las áreas urbanas. Se trata de las categorías “medio ambiente y salud humana” (que recoge la calidad del aire, las áreas urbanas, la calidad el agua, empresas químicas), así como “recursos naturales y gestión de residuos (considerando los residuos, el uso de recursos, la cantidad de agua y los usos del suelo). Entre los indicadores de cabecera se encuentran:

- a) Emisión de contaminantes en áreas urbanas.
- b) Residuos sólidos urbanos y peligrosos.
- c) Consumo energético.
- d) Usos del suelo.

3.4.5. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

La OCDE/OECD desarrolla un amplio programa de trabajo sobre indicadores ambientales desde principio de los setenta, destacando dos de las últimas publicaciones básicas en este contexto. Una de 1.991 sobre la experiencia de la OCDE en los indicadores ambientales y en 1.993 sobre integración de indicadores ambientales en políticas sectoriales. Desde dicha institución se deja claro que dichos indicadores no son un conjunto definitivo siendo necesaria una coordinación de las iniciativas de los países miembros para la aplicación y comparación entre países. En principio, los indicadores ambientales son tomados como una herramienta más en la ayuda de toma de decisiones políticas.

La aportación de la OCDE ha sido la de clarificar la distinción entre indicadores descriptivos (de Presión y Estado) y de ejecución (de Respuesta). Básicamente los primeros son derivados de las medidas de las condiciones existentes y los de ejecución ayudan a identificar la correspondencia, o ausencia de esta, entre condiciones ambientales y una meta o política. En la publicación de 1994 (OCDE, 1994) la lista de indicadores ambientales se completa adoptando la clasificación PER a un total de 72 indicadores que constituyen el conjunto de indicadores medioambientales de la OCDE (en negrita los indicadores principales), donde el medio ambiente urbano juega un importante papel.

Cuadro 3.4. Indicadores de la OCDE

TEMA	PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
<i>Cambio climático</i>	Índice de emisiones de gases de efecto invernadero. Emisiones de CO ₂ .	Concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero. Temperatura media global.	Eficiencia energética. Intensidad energética. Instrumentos económicos y fiscales.
<i>Destrucción De la capa De ozono</i>	Índice de consumo aparente de sustancias que destruyen la capa de ozono. Consumo aparente de CFCs y Halones	Concentraciones atmosféricas de sustancias que destruyen la capa de ozono. Niveles terrestres de radiación UV-B.	Tasa de recuperación de CFC.
<i>Eutrofización</i>	Emisiones de Nitratos y Fosfatos en agua y suelo (balance de nutrientes). Nitratos de fertilizantes y ganadería. Fosfatos de fertilizantes y ganadería.	BOD/DO, concentración de Nitratos y Fosfatos en aguas continentales y marinas.	% de población conectada a plantas de tratamiento de aguas residuales (químicas o agrícolas). % de población conectada a plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas. Tasas por tratamiento de aguas residuales. Cuota de detergentes sin fosfatos.
<i>Acidificación</i>	Índice de sustancias acidificantes. Emisiones de SO _x y NO _x .	Excedentes de cargas críticas de pH en aguas y suelos. Concentraciones en la lluvia ácida.	% de vehículos con catalizadores. Capacidad de los equipos para la reducción del SO _x y el NO _x de las fuentes fijas.
<i>Contaminación tóxica</i>	Emisiones de metales pesados. Emisiones de compuestos orgánicos. Consumo de pesticidas.	Concentración de metales pesados y compuestos orgánicos en ecosistemas y organismos. Concentración de metales pesados en los ríos.	Cambios de contenidos tóxicos en los productos y su producción. Cuota de mercado de gasolina sin plomo.
<i>Calidad del medio urbano</i>	Emisiones urbanas al aire (SO _x , NO _x y partículas en suspensión). Densidad de la circulación (urbana y nacional). Grado de urbanización.	Población expuesta a: Polución del aire. Ruido. Calidad del agua de lluvia en áreas urbanas.	Espacios verdes. Instrumentos económicos, fiscales y regulatorios. Gasto en tratamiento de aguas residuales y reducción del ruido.
<i>Biodiversidad/ Paisaje</i>	Alteración del hábitat y conversión de tierras.	Especies amenazadas en proporción al total de especies conocidas.	% zonas protegidas sobre el total de territorio nacional y por tipo de ecosistema.
<i>Residuos</i>	Generación de residuos: Municipales, Industriales, Nucleares y Peligrosos.	No aplicable	Minimización de residuos. Tasa de reciclaje, Gasto en instrumentos económicos y fiscales.
<i>Recursos naturales</i> <i>R. hídricos</i> <i>R. forestales</i> <i>R. pesqueros</i> <i>Degradación de suelos</i>	Intensidad de uso de recursos hídricos. Capacidad productiva actual de los recursos forestales. Capturas de pescado Riesgos de erosión: tierra agrícola actual y potencial. Cambios en el uso de la tierra.	Frecuencia, duración y extensión de periodos de escasez de agua. Área, volumen y estructura de los bosques. Stocks de pescado para desovar. Pérdidas de suelo.	Precios del agua y tasas por tratamiento de aguas residuales. Gestión y protección de áreas forestales. Cuotas pesqueras. Áreas de suelo rehabilitado.
<i>Indicadores generales</i>	Crecimiento y densidad demográfico/a. Crecimiento del PNB. Gasto final en consumo privado. Producción industrial. Estructura de oferta energética. Volumen de tráfico por carretera. Parque automovilístico. Producción agraria.	No aplicable	Gastos medioambientales. Gasto en control y reducción de la contaminación. Opinión pública.

Fuente: OCDE (1994).

Si bien la OCDE no desarrolla iniciativas específicas orientadas a la creación de indicadores sintéticos de sostenibilidad, sin embargo, en colaboración con Naciones Unidas y el Banco Mundial realiza distintos *Seminarios sobre Indicadores de Progreso del Desarrollo*, íntimamente ligados por tanto a la sostenibilidad del desarrollo. La lista de indicadores seleccionados asciende a 21, estando en constante discusión. Estos indicadores (Cuadro 3.5) son analizados también en otras publicaciones similares como el *Informe sobre el Desarrollo Humano* de Naciones Unidas (UNDP, 1992; 2000) o los *Indicadores de Desarrollo Mundial* (World Bank, 2000a; 2000b).

Cuadro 3.5. Conjunto de Trabajo de Indicadores Centrales de la OCDE.

Objetivos	Indicadores
Bienestar Económico	
Reducir la extrema pobreza	Incidencia de pobreza extrema: población por debajo de 1\$ diario. Tasa de pobreza. Desigualdad: proporción del quintil más pobre del consumo nacional. Malnutrición infantil.
Desarrollo Social	
Educación primaria universal	Tasa de escolarización primaria. Finalización del 4º grado en educación primaria. Tasa de alfabetización de 15 a 24 años.
Igualdad de género	Tasa de chicas/chicos en la educación primaria y secund. Tasa de alfabetización femenina/masculina (15 a 24 años).
Mortalidad Infantil	Tasa de mortalidad infantil. Tasa de mortalidad hasta 5 años.
Mortalidad maternidad	Tasa mortalidad maternal. Nacimientos atendidos por personal cualificado.
Salud	Tasa de anticoncepción. Tasa de contagio de HIV en mujeres embarazos de 15 a 24 años de edad.
Sostenibilidad Ambiental y Regeneración	
Medio Ambiente	Países con estrategias definidas de desarrollo nacional sostenible. Población con acceso a agua potable. Intensidad de uso de agua potable. Biodiversidad: Área de tierra protegida. Eficiencia energética: PNB por unidad de uso energético. Emisiones de CO ₂ .
Indicadores Generales	
	PNB per capita. Tasa de alfabetización adulta. Tasa de Fertilidad. Esperanza de vida al nacer. Ayuda internacional como % del PIB. Deuda externa como % del PIB. Inversión como % del PIB. Comercio como % del PIB.

Fuente: OCDE (1998).

3.4.6. Organización Mundial de la Salud (OMS).

La Organización Mundial para la salud (OMS/WHO) desarrolla desde 1986 los denominados indicadores de Ciudades Saludables como parte del Proyecto de Ciudades Saludables dentro del programa “Salud para Todos”, extendido en más de 500 ciudades en Europa y otras 300 en el resto del mundo.

Doyle *et al.*(1996) realizan un análisis comparativo de las ciudades denominadas Saludables. El estudio establece un análisis de ciudades europeas, en total 47, de 24 países comunitarios y no comunitarios (de España se incluyen Sevilla, Madrid y Barcelona).

Los 57 indicadores de Ciudades Saludables (WHO, 1993b) incluyen los siguientes cinco apartados:

- a) Salud (3 indicadores).
- b) Servicios sanitarios (11 indicadores).
- c) Medio ambiente (19 indicadores).
- d) Socioeconómico (20 indicadores).
- e) Información General (4 indicadores).

Cuadro 3.6. Indicadores de la OMS

Indicadores de Salud
Tasa de Mortalidad. Causa de fallecimiento. Bajo peso al nacer.
Indicadores de Servicios Sanitarios
Inventario de organizaciones o asociaciones de auto ayuda. Programas de apoyo para las organizaciones de auto ayuda. Programas de educación para la salud. % de niños de 6 años totalmente vacunados. Nº de habitantes por practicante. Nº de habitantes por enfermera. % de población cubierta por seguros sanitarios. % de población con acceso a servicio médico de emergencias en menos de 30 min. en coche. Disponibilidad de salud primaria en lengua extranjera. Comunicación de información sobre salud. Nº de cuestiones relacionadas con salud examinadas por la junta del gobierno local cada año.
Indicadores Medioambientales
Contaminación atmosférica (concentraciones de SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, Plomo y Partículas). Calidad microbiológica de las aguas de abastecimiento. Calidad química de las aguas de abastecimiento. Porcentaje de agua reciclada procedente de aguas residuales. Índice de calidad de la recogida de R.S.U. Índice de calidad del sistema de tratamiento de R.S.U. Cantidad de agua potable usada por habitante y día. Superficie relativa de espacios verdes en la ciudad. Acceso público a espacios verdes. Áreas industriales abandonadas. Deporte y ocio. Calles peatonales. Carriles bici. Transportes públicos. Red de Transportes públicos que cubren la ciudad. Espacio edificado. Confort e higiene. Servicios de emergencia ambiental. Indicador de nivel de contaminación tal y como lo percibe la población.

Fuente: WHO (1993b).

Indicadores Socio-Económicos
Espacio edificado/habitante (m ²).
% de población con viviendas deficientes.
Nº estimado de sin viviendas.
Tasa de paro.
Tasa de absentismo laboral.
% de familias por debajo de la línea de pobreza nacional.
% del total de empleo generado por las 10 actividades económicas más importantes.
% de hogares unipersonales.
% de familias monoparentales.
% de niños que dejan la educación tras la educación obligatoria.
Tasa de analfabetismo.
% del presupuesto urbano destinado a acciones sociales y sanitarias.
Tasa de criminalidad.
% de viviendas para la tercera edad con instalaciones de asistencia en emergencias.
Principales causas de las llamadas de emergencias.
% de niños en listas de espera de las instalaciones para cuidado de niños.
Edad mediana de las mujeres que dan a luz por primera vez.
Tasa de aborto en relación al nº total de nacimientos.
% de personas por debajo de 18 años bajo vigilancia policial.
% de jubilados de empleo en relación al nº total de jubilados por edad.
Información General
Censo.
Educación.
Categorías profesionales.
Superficie total de la unidad de población.

Fuente: WHO (1993b).

3.4.7. Indicadores de referencia de la Auditoría Urbana (Comisión Europea. DG. XVI).

La Auditoría Urbana se plantea como objetivo la obtención de información comparable sobre el estado socioeconómico y ambiental de las ciudades europeas. Para ello se proponen 33 indicadores sobre cinco ámbitos: aspectos socioeconómicos, participación, educación y formación, medio ambiente, y cultura y ocio.

Los resultados obtenidos para 58 ciudades europeas (27 de ellas a nivel metropolitano), se han publicado en un anuario, además de la metodología para la elaboración de estos indicadores de calidad de vida urbana.

Cuadro 3.7. Indicadores de la Auditoría Urbana.

<i>Aspectos socioeconómicos</i>	<p>Población total. Distribución por sexo y edad.</p> <p>Estructura familiar.</p> <p>PNB per capita.</p> <p>Ingresos familiares y disparidades entre rentas.</p> <p>Población viviendo por debajo de la línea de la pobreza.</p> <p>Número de personas sin hogar.</p> <p>Número de personas dependientes de la seguridad social.</p> <p>Coste de la vivienda: alquileres comparados con ingresos.</p> <p>Ratio de propietarios/inquilinos.</p> <p>Ratio de no nacionales, residentes o emigrantes, EU y no EU.</p> <p>Esperanza de vida al nacer.</p> <p>Ratio de delitos.</p> <p>Estructura de población activa asalariada por industria/sector.</p> <p>Tasa de empleo como porcentaje de la población total.</p> <p>Tasa de crecimiento de empleo.</p> <p>Número de desempleados e inactivos.</p> <p>Nivel de participación de la mujer en el mercado de trabajo.</p>
<i>Participación ciudadana</i>	<p>Ratio de participación en las últimas elecciones municipales.</p> <p>Proporción de residentes no cualificados para votar.</p> <p>Número de mujeres entre los representantes locales electos.</p>
<i>Niveles de Educación y Formación</i>	<p>Ratio de abandono de estudios primarios y secundarios.</p> <p>Nivel de educación de la población, desglosada por sexo.</p> <p>Cercanía a universidades y/o centros de educación superior.</p> <p>Ratio de cobertura o provisión de guarderías.</p>
<i>Medio Ambiente</i>	<p>Calidad del aire y del agua y nivel de ruido (estándares comunitarios).</p> <p>Consumo de energía y agua.</p> <p>Reutilización de residuos sólidos y líquidos.</p> <p>Patrones de transporte (viajes de pasajeros), público y privado.</p> <p>Proporción de espacios verdes.</p> <p>Densidad de población.</p>
<i>Cultura y ocio</i>	<p>Número de películas en cines y de actuaciones de teatro al año.</p> <p>Número de museos y número de visitantes al año.</p> <p>Número de infraestructuras deportivas.</p>

Fuente: DG XVI

3.4.8. Indicadores de Seattle Sostenible (EE.UU.).

Uno de las iniciativas que ha tenido una mayor repercusión mundial al ser precursor de todo un proceso en la toma de decisiones de indicadores fue el Foro Cívico y de Voluntarios de "Seattle Sostenible", fundado en 1991, con el deseo de aumentar la vitalidad cultural, económica, ambiental y social de la ciudad. Lo primero fue desarrollar un set de indicadores ad hoc para la Comunidad de Seattle mediante un proceso participativo y con expertos. Como resultado se seleccionaron 99 indicadores iniciales y posteriormente en el proceso de selección definitiva, este conjunto se redujo a 40 indicadores (Cuadro 3.8). Posteriormente se elaboró una estrategia de actuación que esta en funcionamiento y revisión permanente (Sustainable Seattle, 1995).

A raíz de esta iniciativa han surgido sobre todo en Estados Unidos (Pasadena, Jacksonville, San Francisco, Berkeley, etc.), Canadá (Hamilton-Wentworth, British Columbia²³⁰, Vancouver, Alberta, etc.) y Australia (Halifax ecocity en Adelaide) un sin fin de propuestas de indicadores de sostenibilidad²³¹, cuya principal finalidad es la "orientación hacia la toma de decisiones" (dando una mayor importancia a la faceta social de estos indicadores, en detrimento de la meramente económica o medioambiental), más que otros fines como el análisis descriptivo, la previsión o el científico. Si bien estos indicadores no se pueden comparar entre ciudades, sí permiten el análisis de la evolución temporal hacia los objetivos concretos seleccionados por la ciudad como de "sostenibles". No obstante se han producido intentos de normalizar estas propuestas, entre los que destaca el trabajo realizado por Hart (1995) que selecciona una lista de más de 500 indicadores.

²³⁰ Véase el análisis de esta experiencia sobre la cuenca del río Fraser en Gustavson *et al.* (1999).

²³¹ Como guía de estos análisis realizados en Estados Unidos, Canadá y Australia pueden consultarse respectivamente las siguientes publicaciones: President's Council on Sustainable Development (1997), Alberta Round Table on Environment and Economy Secretariat (1994) y Maclaren (1996).

Cuadro 3.8. Indicadores de Seattle sostenible.

<p>MEDIO AMBIENTE</p> <p>Salmones salvajes que circulan a lo largo de los canales locales Biodiversidad en la región Numero de días con buena calidad del aire por año Cantidad de suelo útil perdido Acres de zonas húmedas que quedan Porcentaje de calles puesta peatonales</p>
<p>POBLACION Y RECURSOS</p> <p>Población total y ratio de crecimiento anual Galones de agua consumida por persona Toneladas de residuo sólidos generados y reciclados pro persona y año Millas recorridas en coche por persona y consumo de gasolina por persona BTUs (British Thermal unit: 0,252 Kcal.) de energía renovable y no renovable consumida. Has. por persona y uso de esta (residencial, comercial, espacios abiertos, transportes,...) Cantidad de alimentos exportados e importados Uso de salas d e urgencia por casos de no emergencia</p>
<p>ECONOMIA</p> <p>Porcentaje de empleos concentrados en los 10 empleos más comunes de la ciudad Horas de empleo pagadas en sueldos para el soporte de necesidades básicas Desempleo real, incluidos trabajadores infrautilizados, por diferenciación étnica y de edad Media de la tasa de ahorro por familia Dependencia en fuentes locales o renovables en la economía Porcentaje de niños que viven en la pobreza Gasto sanitario por persona</p>
<p>CULTURA Y SOCIEDAD</p> <p>Porcentaje de recién nacidos con bajo peso por etnias Diversidad étnica del profesorado en letras para enseñanza primaria y secundaria Porcentaje de padres involucrados en actividades extraescolares Ratio de delincuencia juvenil Porcentaje de jóvenes que participan en algún servicio comunitario Porcentaje de estudiantes que se gradúan por etnia, genero y nivel económico Porcentaje de población que votan en las elecciones locales Ratio de adultos con capacidad de leer y escribir Cantidad de vecinos que conocen a los responsables del proyecto por su nombre Tratamiento equitativo en el sistema de justicia Ratio de gasto de dinero en prevención, tratamientos de alcohol y droga Porcentaje de población con jardines Ratio de uso de bibliotecas y centros de la comunidad Participación pública en temas de cultura Porcentaje de adultos voluntarios en servicios de la comunidad Percepción individual del bienestar</p>

Fuente: Sustainable Seattle (1995)

3.4.9. Indicadores de Desarrollo Sostenible de Leicester (UK).

En el Reino Unido ha tenido gran calado el programa Agenda 21 desarrollado por Naciones Unidas, habiendo desarrollado una estrategia nacional hacia la sostenibilidad (HMSO, 1994), así como metodologías para evaluar dichos avances sobre la base de indicadores de sostenibilidad (HMSO, 1996a) y contabilidad medioambiental (HMSO, 1996b; 1999).

Asimismo, también se ha realizado una Iniciativa Agenda Local 21 a la que se han adherido gran número de municipios, entre las que destacan Leicester, Newcastle, Manchester (Ravetz, 1994), etc. En Leicester, al igual que en la mayoría de los demás casos (LGMB, 1995), se están desarrollando indicadores para ayudar al diseño y evaluación de los planes de acción local (Leicester City Council, 1995). En este municipio se ha seleccionado un conjunto de 14 indicadores centrales (referidos a calidad ambiental, equidad social, oportunidad económica y salud) de un total de 101 posibles indicadores cubriendo trece temas clave.

Cuadro 3.9. Indicadores de Leicester

Tema	Indicador Central
<i>Medio ambiente urbano</i>	1. Mejoras percibidas en el centro urbano. 2. Satisfacción en el vecindario
<i>Economía y Trabajo</i>	3. Tasa de Desempleo 4. Niveles de Renta máxima y mínima
<i>Energía</i>	5. Uso energético
<i>Paisaje y Ecología</i>	6. Pérdidas de calidad en los hábitats salvajes a costa del desarrollo
<i>Polución</i>	7. Calidad del aire 8. Polución acuática en ríos y canales
<i>Medio Social</i>	9. Niveles de asma 10. Sin viviendas 11. Crimen violento 12. Nivel educativo
<i>Transporte</i>	13. Modo de transporte al trabajo
<i>Desechos</i>	14. Recogida de basuras domésticas

Fuente: Leicester City Council (1995).

3.4.10. Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible Urbano en Andalucía (Consj. de Medio Ambiente. Junta de Andalucía).

En el capítulo primero se ha comentado brevemente la política que en materia de ciudades está desarrollado la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. En la cuestión relativa a indicadores de desarrollo sostenible urbano ha de referirse el trabajo promovido por la Consejería referido a la propuesta de un sistema de indicadores para las ciudades andaluzas.

El mismo se presenta como una amplia propuesta teórica siguiendo la clasificación PER, conformando una matriz de más de ochenta indicadores que sirva de base para la posterior selección de indicadores esenciales adecuados al objetivo de medida de cada análisis a implementar. Las áreas y ámbitos definidos son los presentados en el Cuadro 3.10. La lista propuesta está compuesta por 70 indicadores denominados *esenciales* para caracterizar el desarrollo sostenible urbano (Cuadro 3.11).

Cuadro 3.10. Áreas estratégicas y ámbitos específicos

ÁREAS ESTRATÉGICAS	ÁMBITOS
SUBSISTEMA FÍSICO-AMBIENTAL	
CICLO DEL AGUA	Disponibilidad Abastecimiento y consumo Calidad y Tratamiento
CICLO DE LA ENERGÍA	Producción y distribución Consumo Ahorro energético y energías alternativas
CICLO DE LOS MATERIALES	Entradas Salidas Generación de residuos Tratamiento y reciclaje Balance ecológico
RUIDO	Ruido
ATMÓSFERA	Contaminación Confort ambiental
ENTORNO NATURAL	Calidad Deforestación y desertización
BIODIVERSIDAD	Biodiversidad
SUBSISTEMA TERRITORIAL-URBANO	
SUELO URBANO	Superficie Distribución de usos urbanos Áreas urbanas abandonadas Áreas de expansión urbana Distribución de usos urbanos

(...)

(...)

TRANSPORTE Y MOVILIDAD	Infraestructuras de transporte Usos modales Volumen de tráfico y congestión
VIVIENDA	Tamaño Tipología Equipamiento Viviendas ecológicas
EQUIPAMIENTO URBANO	Espacios abiertos Salud Telecomunicaciones Aparcamiento Mercado Ocio Cultural Educativo Deportivo Administrativo
SISTEMA VERDE	Cantidad Accesibilidad Calidad
PAISAJE URBANO	Urbanismo Vida urbana
<i>SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO</i>	
POBLACIÓN	Población total Densidad Tasa dependencia
EDUCACIÓN Y FORMACIÓN	Educación y formación Educación e información ambiental
SALUD PÚBLICA Y SEGURIDAD CIUDADANA	Salud Seguridad ciudadana
PARTICIPACIÓN Y DIVERSIDAD SOCIAL	Participación Actividad social Solidaridad Asociacionismo
RENTA Y CONSUMO	Renta Bienestar Consumo y ahorro Vivienda
ACTIVIDAD ECONÓMICA Y EMPLEO	Mercado de vivienda Empleo Distribución sectorial VAB y empleo Sector público
TECNOLOGÍA Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	Administración Empresas Sociedad I+D

Fuente: CMA (2001c).

Cuadro 3.11. Indicadores propuestos para la CMA.

ÁREAS ESTRATÉGICAS	INDICADORES ESENCIALES
POBLACIÓN	Numero de habitantes de la ciudad y de la conurbación. Distribución por sexo y edad.
	Densidad de población.
SUELO URBANO	Superficie total (Km ²) de la aglomeración urbana (ciudad compacta + conurbación).
	Usos mayoritarios del suelo (dotacional, residencial. etc.) %.
	% de superficie abandonada o contaminada.
	Área cubierta por infraestructuras de transportes.
	Áreas verdes y espacios abiertos/ superficie urbana.
VIVIENDA	M ² de vivienda por persona.
	% viviendas con plaza de aparcamiento privada.
	Nº de viviendas con características bioclimáticas (o certificación AENOR)
TRANSPORTE Y MOVILIDAD	Nº de vehículos por habitante y Km ² .
	Nº de plazas de aparcamiento público por hab.y Km ² .
	Kms. carril-bici. (y % sobre total de km. carriles bus).
	Nº de desplazamientos cortos diarios. (en km. por hab.) y (% modos de transporte)
	Longitud total del viario y porcentaje de autovías y vías de doble calzada/ total del área urbana.
	Intensidad media de tráfico en las principales rutas de acceso a la ciudad y en el centro urbano.
	Nº de accidentes de tráfico.
	Gasto e inversión pública en transporte y tráfico.
AGUA	Consumo urbano de agua (por usos y por hab. y día).
	% Consumo aguas subterráneas sobre el total de consumo.
	Calidad agua. Número de días al año que los estándares de agua potable de la OMS no son cumplidos (aguas superficiales y subterráneas).
	Sequía. Nº de días en que los embalses están por debajo del 30% de su capacidad.
	% Pérdidas en la canalización y distribución de agua urbana.
	% de aguas residuales tratadas (por tipo de tratamiento).
	% de agua reciclada o re-utilizada (para riego básicamente).
ENERGÍA	Consumo de electricidad (por habitante).
	Consumo de gasolina (por habitante).
	% de edificios con energía solar.
	% energías alternativas sobre el total de consumo energético en la ciudad.

(...)

(...)

CICLO DE LOS MATERIALES	Cantidad de mercancías transportadas con origen o destino en la ciudad (en Kg.).
	Volumen de residuos generados (por habitante y composición) al año.
	Cantidad y calidad de residuos peligrosos.
	Recogida selectiva (vidrio, plástico, papel-cartón, pilas). Volumen recogido.
	% de residuos llevados a vertederos incontrolados. Volumen vertido.
	% de residuos tratados (por tipo de tratamiento). Volumen incinerado.
	% de residuos recuperados que son reciclados o reutilizados.
RUIDO	% de población expuesta a niveles de ruido superior a 65dB. y 75 dB.
	Nº de denuncias o sanciones debidas al ruido.
ATMÓSFERA	Días al año que el municipio no supera los estándares de calidad de aire.
	Inmisiones totales (por sectores y substancias como CO ₂ , NO _x , SO ₂ , O ₃ y PPS).
ENTORNO NATURAL y BIODIVERSIDAD	Número de especies vegetales con edad superior a 100 años.
	Nº de especies de aves acuáticas/rapaces.
	% del término municipal ocupado por espacios naturales protegidos.
SISTEMA VERDE	M ² de zonas verde/habitante.
	% de personas a 15 minutos caminando de una zona verde.
	% de zonas verdes con especies autóctonas.
	% del término municipal ocupado por usos forestales. Superf. parques periurbanos.
PAISAJE URBANO	% porcentaje de edificios protegidos del centro histórico.
	Nº de itinerarios turístico/histórico urbanos.
	%Calles peatonales/viario urbano en centro histórico.
EDUCACIÓN Y FORMACIÓN	Niveles educativos de la población urbana (por sexo y edad).
	Cursos de formación y educación ambiental (nº de alumnos).
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Empleo. Tasa de paro y empleo (% por sectores).
	Participación laboral de la mujer.
	Tasa de dependencia.
RENTA Y CONSUMO	Nivel de renta media <i>per capita</i> .
	Nº de personas sin hogar.
	Coste medio de la vivienda.
SALUD Y SEGUR. CIUDADANA	% residentes inmigrantes no nacionales.
	Tasa criminalidad.
PARTICIPACIÓN Y DIVERSIDAD SOC.	% Participación en las últimas elecciones locales.
	Voluntariado ambiental.
EQUIPAMIENTO	Nº de pabellones y recintos deportivos multiusos.
	Nº de centros de estudios superiores.
	Nº de camas hospitalarias por habitante.
	Nº museos, galerías de arte y casas-museo.
	Nº de sesiones de cines y represent. de teatro al año.
TECNOLOGÍA Y GESTIÓN DEL M. AMBIENTE	% Gasto en medidas de política ambiental por sectores (agua, residuos, atmósfera, educación, equipamiento, gestión, tasas ambientales, tecnología).
	Nº de empresas especializadas en servicios ambientales o biotecnología.
	Centros I+D ambiental.

Fuente: CMA (2001c).

3.5. Conclusiones.

De la lectura de este capítulo se derivan dos grupos de reflexiones. Por un lado, los aspectos básicos al enfoque de los indicadores y en particular los indicadores ambientales, mientras que otras cuestiones se centran específicamente en los indicadores de desarrollo sostenible.

En el primer bloque de ideas, destacan aquellas orientadas a identificar el concepto de indicador y los requisitos que ha de cumplir una medida para ser considerada buen indicador. La diferencia entre indicador e índice resulta asimismo importante, pues este trabajo concluye con la elaboración de una serie de medidas sintéticas o índices de desarrollo sostenible urbano.

En relación a los indicadores ecológicos y de sostenibilidad, destacan las aportaciones que desde organismos internacionales como la Unión Europea, la OCDE y sobre todo Naciones Unidas, se han realizado en este sentido. De nuevo dentro del enfoque de los indicadores de sostenibilidad, se aprecia una gran heterogeneidad, distinguiéndose no obstante la siguiente clasificación: indicadores físicos, centrados en la representación en términos físicos de los efectos que sobre el medio tienen las actividades humanas; indicadores denominados *integrales*, al conjugar junto a los anteriores, aquellos aspectos referidos a las cuestiones socioeconómicas y los indicadores perceptivos.

Un aspecto importante es la definición de los valores de referencia sobre los que evaluar, en términos de distancias, los indicadores de sostenibilidad. Sobre este tema se puede concluir que no existe un consenso metodológico, si bien se puede definir que los sistemas de referencia suelen utilizar valores máximos o mínimos, valores *target* u objetivo y valores críticos o umbrales de referencia. Tradicionalmente se ha concedido excesivo énfasis a la hora de elegir el mejor método de referenciación, sin embargo, metaanálisis realizados en esta materia indican que, de cara a su utilización en la evaluación de políticas hacia la sostenibilidad, se obtienen resultados muy similares y por tanto complementarios.

En la última parte de este capítulo se describe una amplia gama de metodologías internacionales denominadas genéricamente indicadores medioambientales, ecológicos y de desarrollo sostenible, aplicados a la esfera urbana. No obstante, se ha de puntualizar

que su finalidad no es la medición directa de la sostenibilidad urbana, sino la cuantificación de ciertos efectos y componentes de la misma, así como una aproximación más cercana a la toma de decisiones. En este sentido, se coincide con la idea de Boisvert *et al.* (1998:111), que señalan que “ni los indicadores ecológicos ni los indicadores ambientales de la OCDE fueron originalmente diseñados con referencia al desarrollo sostenible”. Estos indicadores no ofrecen valores guía o de referencia hacia el desarrollo sostenible, sino que ayudan simplemente a mejorar la información ambiental y el conocimiento de las interrelaciones entre ecosistemas naturales y artificiales, hecho básico para poder implementar una política coherente hacia el desarrollo sostenible urbano.