

# INDICADORES DEL DESARROLLO ENERGETICO SOSTENIBLE INSTRUMENTOS PARA MEDIR EL PROGRESO

POR ARSHAD KHAN, HANS-HOLGER ROGNER Y GAREGIN ASLANIAN

**E**l concepto de desarrollo sostenible surgió en 1987 con la publicación del Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, titulado: "Nuestro Futuro Común", conocido como Informe Brundtland. Este concepto recibió un nuevo impulso y pasó a ser centro de la atención mundial con la aprobación del Programa 21 y la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), conocida popularmente como la Cumbre para la Tierra, que se celebró en Río de Janeiro, Brasil, en junio de 1992.

Si bien todavía no existe una definición universalmente aceptada del desarrollo sostenible, según el Informe Brundtland significa "el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades".

En el Programa 21 aprobado por la Cumbre para la Tierra se encaran los acuciantes problemas de la actualidad y se aspira también a preparar al mundo para hacer frente a los retos del siglo XXI. En sus 40 capítulos se establece un plan general de acción para las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas, los gobiernos y los grupos principales en todas las esferas en que los seres humanos influyen en el medio ambiente. Se abarcan todas las cuestiones decisivas que

guardan estrecha relación con una o más de las cuatro dimensiones clave de la sostenibilidad, a saber, los aspectos sociales, económicos, ambientales e institucionales. (Véase el recuadro de la página 15.) La responsabilidad de garantizar el seguimiento eficaz de la CNUMAD y de supervisar la aplicación de los acuerdos de la Cumbre para la Tierra a nivel local, nacional, regional e internacional, y rendir cuentas al respecto recae en la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible (CSD), creada por las Naciones Unidas en diciembre de 1992.

En el capítulo final del Programa 21 se pide en particular a los países y las organizaciones que elaboren "indicadores" del desarrollo sostenible que puedan utilizarse para medir y evaluar el progreso. En el presente artículo se examinan las principales iniciativas para el logro de este objetivo y se destaca la labor que realiza el OIEA en cooperación con organizaciones asociadas, a fin de elaborar un conjunto de indicadores del desarrollo energético sostenible.

## ENERGIA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

La energía desempeña un papel decisivo en nuestra sociedad: es un insumo fundamental para el desarrollo social y el crecimiento económico. No sólo se utiliza para satisfacer las necesidades básicas de nuestra vida cotidiana y prestar los servicios básicos --calefacción, refrigeración, cocción de alimentos, alumbrado,

transporte, etc.-- sino que también es un factor de la producción de primordial importancia en casi todos los sectores de la industria.

Al mismo tiempo, la producción y el uso de energía son responsables en gran parte de la degradación del medio ambiente a todos los niveles: local, regional y mundial. Por ejemplo, la utilización de combustibles fósiles y leña contamina el aire con partículas y óxidos de azufre y nitrógeno tanto bajo techo como a la intemperie; la energía hidroeléctrica a menudo provoca graves daños ambientales debido a la inmersión de extensas superficies de tierra; y los cambios climáticos mundiales vinculados a la creciente concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera se ha convertido en un problema de envergadura a nivel mundial. El agotamiento de recursos naturales, la acumulación de desechos, incluidos los desechos radiactivos, la deforestación, la contaminación del agua y la perturbación de la tierra constituyen algunos otros ejemplos de problemas ambientales relacionados con la energía.

---

*El Sr. Khan es funcionario de la Sección de Estudios Económicos y Planificación del Departamento de Energía Nuclear del OIEA y el Sr. Rogner es el Jefe de la Sección. El Sr. Aslanian es Vicepresidente del Centro de Políticas Energéticas de Moscú. Puede solicitarse a los autores referencias completas sobre el presente trabajo.*

También existen grandes disparidades en el nivel de consumo de energía no sólo entre diferentes países, sino también entre los grupos de ricos y pobres en un mismo país. Es de señalar que todavía hay casi 1 600 millones de personas que no tienen acceso a la electricidad u otras formas de energía comercial, y que el 20% de las personas más ricas de la población mundial utilizan el 55% de la energía primaria, mientras que el 20% de las más pobres utilizan sólo el 5%.

En vista del aumento de la demanda de energía a nivel mundial, es dudoso que pueda sostenerse la capacidad de suministro de los recursos agotables de combustibles fósiles de la tierra. Si bien ello puede constituir un problema mundial a largo plazo, la seguridad del suministro de energía importada y el acceso continuo e ininterrumpido a ella es un problema inmediato para los países con escasas fuentes de energía locales, sobre todo los que dependen en gran medida de las importaciones de petróleo y gas.

Por lo tanto, la prestación de servicios de energía adecuados a un costo razonable y de una manera segura y benigna para el medio ambiente es indispensable para el desarrollo sostenible. En su décimonoveno período extraordinario de sesiones, celebrado en 1997 (Cumbre para la Tierra + 5), la Asamblea General de las Naciones Unidas reexaminó las actividades previstas en el Programa 21 y reconoció en particular la necesidad de que se avanzara hacia la producción, la distribución y la utilización sostenibles de la energía. Al establecerse el programa de trabajo multianual de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible, en el período extraordinario de sesiones, la Asamblea decidió que el tema sectorial del noveno período de sesiones de la Comisión (CSD-9), que se celebraría en abril de 2001, fuera

## LA ENERGÍA Y EL PROGRAMA 21

La importancia de la energía para el desarrollo sostenible se reconoce plenamente en el Programa 21. A este respecto, en su capítulo 9 se expresa con toda claridad lo siguiente:

“La energía es esencial para el desarrollo económico y social y el mejoramiento de la calidad de la vida. Sin embargo, la mayor parte de la energía del mundo se produce y consume en formas que no podrían perdurar, si la tecnología permaneciera constante, o si las magnitudes globales aumentaran notablemente. La necesidad de controlar las emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero y otros gases y sustancias deberá basarse cada vez más en la eficiencia en la producción, transmisión, distribución y consumo de la energía, y en una dependencia cada vez mayor de sistemas energéticos ecológicamente racionales, sobre todo de las fuentes de energía nuevas y renovables. Será necesario utilizar todas las fuentes de energía en formas que respeten la atmósfera, la salud humana y el medio ambiente en su totalidad.”

La energía —junto con la elaboración de indicadores del desarrollo sostenible— es uno de los 36 temas definidos en el Programa 21, a saber, la agricultura, la atmósfera, la diversidad biológica, la biotecnología, el aumento de la capacidad, las modalidades de consumo y producción, los datos demográficos, la desertificación y la sequía, la educación y la toma de conciencia, la energía, las finanzas, los bosques, el agua dulce, la salud, los asentamientos humanos, los indicadores, la industria, la información, la adopción de decisiones integradas, el derecho internacional, los arreglos institucionales, la ordenación de los recursos de tierras, los grupos principales, las montañas, los océanos y los mares, la pobreza, la ciencia, las islas pequeñas, el turismo equilibrado, la tecnología, los productos químicos tóxicos, el comercio y el medio ambiente, el transporte, los desechos peligrosos, los desechos radiactivos y los desechos sólidos.

la atmósfera y la energía; ese período de sesiones se centrará también en cuestiones relativas a la energía y el transporte.

Más recientemente, como parte de una evaluación mundial, el Consejo Mundial de la Energía exhortó a que se adoptaran medidas de política para alcanzar objetivos relacionados con el acceso a la energía, y su disponibilidad y aceptabilidad. *(Véase el artículo conexo en la página 2.)*

### ELABORACION DE INDICADORES

**Indicadores del desarrollo sostenible.** Aunque los objetivos del desarrollo sostenible son muy amplios, es necesario establecer un conjunto de parámetros (indicadores) que sean cuantificables para medir y

supervisar los cambios y los progresos que se hagan en el logro de dichos objetivos. En consecuencia, desde que se publicó el Informe Brundtland, diversas organizaciones internacionales y nacionales han venido tratando de elaborar indicadores aplicables a uno o más aspectos del desarrollo sostenible.

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) ha realizado una labor precursora. Durante los últimos diez años, la OCDE creó varios conjuntos sectoriales de indicadores ambientales, entre ellos, los relacionados con el transporte, la energía y la agricultura, así como un conjunto de indicadores derivados de la contabilidad de los recursos ambientales. Gracias a este trabajo, se ha definido un

conjunto básico de cerca de 50 indicadores ambientales.

Otra iniciativa de la OCDE es la preparación de un marco conceptual, denominado modelo de “presión, estado y respuesta” (PSR), para clasificar la naturaleza de los diferentes indicadores ambientales. En este modelo, que se basa en los vínculos de causalidad, los indicadores de las presiones ambientales describen las presiones “directas” e “indirectas” que las actividades humanas ejercen sobre el medio ambiente, incluidos los recursos naturales; los indicadores de las condiciones ambientales (“estado”) están relacionados con la calidad del medio ambiente y con la calidad y la cantidad de los recursos naturales; y los indicadores de las medidas adoptadas por la sociedad muestran en qué grado ésta responde a los problemas ambientales con acciones y reacciones individuales y colectivas que procuran:

1) mitigar o prevenir los efectos negativos en el medio ambiente debidos a actividades humanas o adaptarse a ellos; 2) detener o invertir los daños ambientales ya causados, y 3) preservar y conservar la naturaleza y los recursos naturales.

La elaboración de indicadores recibió un gran impulso tras la aprobación del Programa 21. En el capítulo 40 del Programa 21 se pide en particular a los países y las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales internacionales que desarrollen el concepto de indicadores del desarrollo sostenible (ISD). En 1995, la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible (CSD) estableció un programa de trabajo quinquenal sobre indicadores del desarrollo sostenible (WPISD), a fin de ayudar a los encargados de adoptar decisiones a nivel nacional. Se decidió que era preciso que los ISD, además de abordar las cuestiones ambientales, incluyeran también

las cuestiones sociales, económicas e institucionales, ya que cada uno de estos ámbitos representa una dimensión definida y esencial del desarrollo sostenible. En 1996, en cooperación con numerosos gobiernos y organizaciones, la CSD confeccionó una lista de trabajo preliminar de 134 ISD que abarcan los diversos capítulos del Programa 21.

No se considera que los indicadores incluidos en la lista de trabajo del WPISD sean un conjunto exhaustivo. Se aspira a que, después de introducirles algunas mejoras necesarias, sean utilizados sólo como un conjunto básico al que podrían incorporarse otros indicadores o conjuntos de indicadores que abarcaran determinados aspectos del desarrollo sostenible. La lista de trabajo de la CSD se ha sometido a pruebas voluntarias a nivel nacional en 22 países de diversas regiones del mundo. El objetivo que persigue la CSD es contar con un conjunto acordado de indicadores básicos del que puedan disponer todos los países en el año 2001.

Para esclarecer la naturaleza de los diferentes indicadores, la CSD aprobó el esquema de la OCDE y lo amplió sustituyendo el concepto de “presión” por el de “fuerzas propulsoras”. En este marco DSR (fuerzas propulsoras, estado y respuesta) de la División de Desarrollo Sostenible, los indicadores de las “fuerzas propulsoras” comprenden las actividades, procesos y modalidades humanas que repercuten positiva o negativamente en el desarrollo sostenible; los indicadores del “estado” se refieren a los efectos del desarrollo sostenible, y los indicadores de las “respuestas” ponen de relieve las opciones de política y otras reacciones a los cambios en el “estado” del desarrollo sostenible.

Posteriormente, en 1998, la División de Desarrollo Sostenible del Departamento de Asuntos

Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (DDS/DAES) definió un conjunto de 43 indicadores fundamentales y un conjunto básico provisional de 17 indicadores destinados a medir los cambios en las modalidades de consumo y producción. En estos conjuntos se abarcaron todos los “recursos fundamentales” --energía, materiales, agua y tierra-- y los “sectores de consumo”: movilidad, bienes de consumo y servicios al consumidor, viviendas y economía doméstica, alimentos y recreo.

Después que los gobiernos nacionales y las organizaciones internacionales sometían a prueba los indicadores del conjunto básico provisional, se prevé incluirlos en la lista revisada de indicadores del desarrollo sostenible de la CSD.

Entre otras actividades conexas, cabe mencionar en especial la labor sobre indicadores ambientales que realizan la Oficina de Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT) y el Organismo Europeo del Medio Ambiente (EEA) de la Comisión Europea. Estas organizaciones también adaptaron y ampliaron el enfoque de la OCDE en un nuevo esquema denominado modelo de fuerzas propulsoras, presión, estado, impacto y respuesta (DPSIR). La EUROSTAT está elaborando los indicadores de las fuerzas propulsoras, la presión y la respuesta, mientras que el EEA se ocupa de los relativos al estado y al impacto. Recientemente, la EUROSTAT presentó un conjunto de 60 indicadores de causas que contiene seis indicadores por cada uno de los diez temas principales (contaminación del aire, cambio climático, disminución de la diversidad biológica, medio marino y zonas costeras, agotamiento de la capa de ozono, agotamiento de recursos, dispersión de sustancias tóxicas,

problemas ambientales de las zonas urbanas, desechos, contaminación del agua y recursos hídricos) definidos en el Quinto Plan de Acción sobre el Medio Ambiente de la Unión Europea (UE). También se propone considerar la posibilidad de incorporar estos 60 indicadores a 10 índices, uno por cada esfera de política, lo que permitirá compararlos mejor con índices económicos como el producto interno bruto. La mayoría de los Estados Miembros de la UE aprobaron el modelo DPSIR como la forma más apropiada de estructurar la información ambiental.

Se han elaborado o se están elaborando indicadores del desarrollo sostenible adaptados a situaciones nacionales concretas en varios países, entre ellos, el Reino Unido, los Estados Unidos, el Canadá, Francia, los Países Bajos y los países nórdicos. Por lo general, en esta labor se aplican los enfoques CEM y DPSIR para definir y clasificar diversos indicadores apropiados.

Algunas organizaciones, entre las que se cuentan el Banco Mundial y el Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente establecido por el Consejo Internacional de Uniones Científicas, también se esfuerzan por elaborar indicadores agregados o un pequeño número de índices del desarrollo sostenible definiendo y evaluando los vínculos existentes entre sus diversos elementos sociales, económicos, ambientales e institucionales. Este proceso entraña la aplicación de fórmulas matemáticas más o menos complejas para combinar varios indicadores en un solo índice y asignar a cada uno la magnitud adecuada según su importancia relativa.

A modo de ejemplo podemos citar dos indicadores de este tipo: el indicador del "ahorro verdadero" (definido como la tasa real de ahorro de una nación

después de tenerse debidamente en cuenta el agotamiento de los recursos naturales y los daños causados por la contaminación) y el indicador de la "riqueza de la nación" (enfoque agregado que representa las reservas de activos producidos, el capital natural y los recursos humanos, incluidos el trabajo no calificado, el capital humano y el capital social).

Aunque este enfoque agregado podría ser muy útil para reducir el número de indicadores, tiene la grave desventaja de que los coeficientes de ponderación utilizados para agregar diferentes indicadores reflejan preferencias subjetivas, lo que constituye un problema de opción política. Por tanto, en algunos casos, podrían obtenerse resultados que no fueran reales.

### **INDICADORES DEL DESARROLLO ENERGÉTICO SOSTENIBLE**

Hasta el presente ha sido muy limitada la elaboración de indicadores del desarrollo energético sostenible (IDES). Sin embargo, se observan varios indicadores relacionados con la energía en las iniciativas de diversas organizaciones internacionales y nacionales. Entre ellas se encuentra el trabajo de la OCDE sobre los indicadores ambientales, en particular sobre los indicadores sectoriales de la energía y el medio ambiente, que con mucho es el estudio más detallado de los indicadores relacionados con la energía. Estos indicadores sectoriales de la energía y el medio ambiente fueron elaborados con objeto de promover la integración de los intereses ambientales en la formulación de las políticas energéticas en los países de la OCDE. Utilizando un esquema CEM ajustado, se clasificaron estos indicadores en tres temas: 1) tendencias del sector energético de importancia ambiental, 2) sus interacciones con el medio

ambiente y los recursos naturales, y 3) consideraciones económicas y políticas afines.

Otro trabajo, realizado por la Agencia Internacional de la Energía (AIE) de la OCDE, ha consistido en la elaboración de algunos indicadores relacionados con el uso y el rendimiento de la energía en diversos sectores económicos y los ha vinculado a las emisiones de carbono con la ayuda de un modelo denominado modelo de indicadores de la energía y las emisiones. Aunque en la lista de indicadores del WPISD no figuran explícitamente cuestiones energéticas, también se incluyen algunos de los indicadores relacionados con la energía que se definieron en relación con determinados capítulos del Programa 21.

La DDS/DAES definió algunos indicadores que se refieren concretamente al sector energético como parte de su trabajo sobre la "evolución de las modalidades de producción y consumo" (capítulo 4 del Programa 21). También figuran en los trabajos de la EUROSTAT, el EEA y diversos proyectos nacionales, diferentes indicadores relacionados con la energía que, en general, abordan cuestiones ambientales.

Además, el OIEA ha creado un conjunto de siete indicadores sobre cuestiones ambientales relacionadas con la gestión de los desechos radiactivos (capítulo 22 del Programa 21). El Organismo está elaborando también conjuntos completos y básicos de IDES en cooperación con organizaciones internacionales y Estados Miembros. (*Véase el recuadro de la página 18.*)

Así pues, hasta ahora, la mayor parte del trabajo realizado en materia de indicadores se refiere sólo a la dimensión ambiental de la sostenibilidad, e incluso éste se encuentra disperso. Todavía no se ha hecho un enfoque amplio del sector energético que abarque las cuatro dimensiones de la sostenibilidad.

## INDICADORES DEL DESARROLLO ENERGÉTICO SOSTENIBLE: INICIATIVAS DEL OIEA

El OIEA presentó un proyecto sobre "indicadores del desarrollo energético sostenible (IDES)" como parte de su programa de trabajo relativo a la Evaluación comparativa de las fuentes de energía para el bienio 1999-2000. Este proyecto es ejecutado por la Sección de Estudios Económicos y Planificación del Departamento de Energía Nuclear. Las tareas previstas son: 1) determinar los principales componentes del desarrollo energético sostenible y establecer un conjunto coherente de indicadores apropiados, teniendo en cuenta los indicadores del Programa 21, 2) establecer la relación existente entre los IDES y los indicadores del Programa 21, y 3) examinar las bases de datos y los instrumentos del Organismo para determinar las modificaciones que requiere la aplicación de los IDES.

Las primeras dos tareas se llevan a cabo con la ayuda de expertos de diversas organizaciones internacionales y Estados Miembros. Por ejemplo, se han celebrado dos reuniones de grupos de expertos, una en mayo de 1999 y otra en noviembre de 1999. Se determinó que los nueve asuntos siguientes eran las cuestiones clave que debían abordarse en relación con el desarrollo energético sostenible: el desarrollo social, el desarrollo económico, la compatibilidad ambiental y la gestión de desechos, el agotamiento de recursos, el suministro adecuado de energía y las disparidades, el rendimiento energético, la seguridad energética, las opciones de suministro energético y la fijación de los precios de la energía.

Inicialmente se elaboró una lista preliminar de alrededor de 100 IDES que abarcaban estas cuestiones clave. Se confeccionó un nuevo modelo de marco conceptual adaptado concretamente al sector de la energía, aprovechando para ello el trabajo realizado por otras organizaciones en la esfera del medio ambiente. El modelo se basa en el enfoque de "causa, síntoma y solución" e incluye las cuatro dimensiones del desarrollo sostenible: social, económica, ambiental e institucional.

Respecto de cada una de las dimensiones de la sostenibilidad, el modelo ayuda a organizar los indicadores definidos, de forma tal, que se aprecien sus vínculos mutuos, y para ello los clasifica como indicadores de las fuerzas propulsoras, de los efectos y de las

medidas de respuesta. Los indicadores correspondientes a la dimensión institucional se clasifican sólo como medidas correctivas de política o medidas de respuesta, de acuerdo con los indicadores de los efectos de las otras tres dimensiones de la sostenibilidad.

En el marco de este modelo conceptual se han elaborado dos listas provisionales de IDES: una lista completa y una básica. En éstas figuran indicadores de los siguientes temas y subtemas relacionados con la energía que corresponden a las dimensiones económica, social y ambiental del desarrollo energético sostenible:

**Dimensión económica:** niveles de actividad económica; intensidad energética del uso final en sectores seleccionados y diferentes industrias manufactureras; eficiencia del suministro energético; seguridad energética; y fijación de los precios de la energía.

**Dimensión social:** acceso a la energía y disparidades.

**Dimensión ambiental:** contaminación del aire (calidad del aire de las zonas urbanas; preocupación por el cambio climático en el mundo); contaminación del agua; desechos; uso de la tierra; riesgos de accidentes; agotamiento de los recursos energéticos, y deforestación.

En el conjunto provisional completo aparecen 28 indicadores de las fuerzas propulsoras, 13 de los efectos y 29 de las medidas de respuesta. La lista básica provisional de IDES fue presentada en el Taller internacional sobre los indicadores del desarrollo sostenible de la CSD que se celebró, en Barbados, en diciembre de 1999.

Si bien durante algún tiempo se seguirá tratando de perfeccionar la lista provisional completa y la lista básica de IDES, está previsto someterlas a prueba por países con un alcance limitado y con la ayuda de equipos nacionales que se dedican a formular sus estrategias de energía sostenible en colaboración con el OIEA. Se espera que esta labor ayude al Organismo, por una parte, a hacer una contribución útil a los trabajos de la CSD sobre cuestiones relacionadas con la energía y, por otra, a modificar sus propias bases de datos e instrumentos metodológicos, a fin de que sean más eficaces para abordar las cuestiones relativas al desarrollo energético sostenible.

La necesidad de obtener un conjunto amplio de indicadores del desarrollo energético sostenible recibe una atención cada vez mayor. Se puso de manifiesto en el programa de trabajo aprobado por las Naciones Unidas en el período extraordinario de sesiones de la Asamblea General, celebrado

en 1997, y en la decisión de que las cuestiones relativas a la energía constituyeran uno de los temas principales del noveno período de sesiones de la CSD en abril de 2001.

Estos acontecimientos son motivo de satisfacción. Mediante una variedad de actividades, el

OIEA desempeña un papel destacado en los esfuerzos internacionales encaminados a establecer conjuntos útiles de indicadores que ayudarán a los gobiernos a medir y evaluar los progresos alcanzados en el difícil camino del desarrollo energético sostenible. □