



EAI

Manual de capacitación para
evaluación ambiental integral y
elaboración de informes

Módulo de capacitación 4 Monitoreo, datos e indicadores



PNUMA

iisd

International
Institute for
Sustainable
Development

Institut
international du
développement
durable





Autores

Jaap Van Woerden, (UNEP/GRIP, Ginebra) United Nations Environmental Programme (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente)

Carissa Wieler, (IIDS) International Institute of Sustainable Development (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible -IIDS)

Edgar Gutiérrez Espeleta, (Universidad de Costa Rica)

Richard Crosshans, (IIDS) International Institute of Sustainable Development (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible -IIDS)

Ahmed Abdelrehim, (CEDARE) Center for Environment and Development for the Arab Region and Europe (Centro para el Medio Ambiente y el Desarrollo para la región Árabe y Europa)

Purna Chandra Lall Rajbhandari (UNEP - RRC.AP/AIT) United Nations Environmental Programme - Regional Resource Centre for Asia and the Pacific - Asian Institute of Technology (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – Centro Regional de Recursos para Asia y el Pacífico – Instituto Asiático de Tecnología)

Coautores

Bárbara Garea Moreda, (GEPROP) Centro de Gerencia de Programas y Proyectos Prioritarios

Lucas Fernández, (GEPROP) Centro de Gerencia de Programas y Proyectos Prioritarios

Lista de siglas	ii
Panorama general	1
Contenido del curso	3
1. Introducción y objetivos de aprendizaje	3
2. Desarrollar datos para la evaluación ambiental integral	3
2.1 Importancia del proceso	6
3. Sistemas de información	9
3.1 Datos	9
3.1.1 Tipos de datos	9
3.1.2 Datos cualitativos	9
3.1.3 Datos cuantitativos	11
3.2 Monitoreo y recolección de datos de tendencias y condiciones ambientales	24
3.3 Recolección de datos	25
3.4 El portal de datos GEO	28
4. Indicadores e índices	32
4.1 Indicadores	32
4.2 Índices	49
5. Análisis de datos	58
5.1 Análisis no espacial	58
5.2 Análisis espacial	64
Referencias	74
Apéndice A: continuación de la matriz de indicadores básicos GEO	79
Guía para facilitadores y plan de capacitación	
Materiales para presentación	

LISTA DE SIGLAS

AEMA	Agencia Europea de Medio Ambiente
AMA	Acuerdo multilateral ambiental
AVAD	Años de vida ajustados según discapacidad
AOD	Asistencia y ayuda oficial para el desarrollo
CEOS	Comité de Satélites de Observación de la Tierra
CFC	Clorofluorocarbono
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CRED	Centro para la Investigación de la Epidemiología de Desastres
DEIA	División de Información y Evaluación Ambiental
DBO	Demanda biológica de oxígeno
EAI	Evaluación ambiental integral
EM	Evaluación de los ecosistemas del milenio
ERS	Satélites europeos de detección remota
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FMPEIR	Fuerzas motrices – presión – estado – impactos – respuestas
FMER	Fuerza motriz – estado – respuesta
G3OS	Los tres sistemas de observación mundial (GCOS, GOOS, GTOS)
GCOS	Sistema de observación mundial del clima
GEM	Gran ecosistema marino
GEMS-Water	Sistemas de Monitoreo Ambiental Global – Agua
GEO	Perspectivas del Medio Ambiente Mundial
GEO DWG	Grupo de trabajo de datos de GEO
GEOSS	Sistema de Sistemas para la Observación Global de la Tierra
GOOS	Sistema de Observación Mundial de Océanos
GTOS	Sistema de Observación Mundial de la Tierra
HCFC	Hidroclorofluorocarbono
ICA	Índice de calidad del aire
IDG	Índice de desarrollo relativo al género
IDH	Índice de desarrollo humano
IGOS	Estrategia de Observación Mundial Integrada
IISD	Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible
ILAC	Iniciativa Latinoamericana y del Caribe para el Desarrollo Sostenible
IPCC	Panel intergubernamental de expertos sobre el cambio climático
IPH	Índice de pobreza humana
IRS	Satélite de detección remota de la India
MEG	Medida de empoderamiento de género

NOAA	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
NOx	Óxidos de nitrógeno
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OD	Oxígeno disuelto
OMS	Organización Mundial de la Salud
PCB	Bifenil policlorinado
PIB	Producto interno bruto
PM	Material particulado
PNB	Producto nacional bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PNUMA/GRID	Base de Datos Global de Información sobre Recursos del PNUMA
PNUMA RRCAP	Centro Regional de Recursos del PNUMA para Asia y el Pacífico
PPP	Paridad del poder adquisitivo
SEEA	Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada
SIG	Sistema de información geográfica
SO2	Dióxido de azufre
TSD	Total de sólidos disueltos
TSS	Total de sólidos suspendidos
UNECE	Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UN CSD	Comisión de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible
UN DSD	División de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible
UNOOSA	Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos Espaciales
UNSD	División de Estadística de la ONU
UV-B	Radiación ultravioleta B
ZEE	Zona económica exclusiva

Módulo 4

Manual de capacitación para la evaluación ambiental integral y la elaboración de informes

PANORAMA GENERAL

El incremento constante en la **elaboración de informes** sobre tendencias y desempeño ambiental en los últimos diez años es un reflejo de la amplia necesidad social de fortalecer los fundamentos de las políticas públicas. Además, se observa la multiplicación de sistemas para la recolección y el análisis de datos locales, nacionales, subregionales y mundiales sobre el medio ambiente y el bienestar humano. En la actualidad es común el interés en **mejorar la precisión de los sistemas de monitoreo y recolección de datos para que reflejen las necesidades reales de la sociedad** y los responsables de la toma de decisiones.

En algún punto dentro del proceso de la evaluación ambiental integral (EAI) surgirá la necesidad de recolectar, procesar y analizar datos. Para empezar, es necesario contar con conocimientos básicos acerca de la recolección de datos, es decir, saber seleccionar los tipos y las fuentes de datos más pertinentes y confiables, y poder recolectar, almacenar y analizar los datos. El presente módulo se centra en este tema y dedica especial atención a la **recolección y el análisis de estadísticas y datos espaciales**, así como al uso de herramientas como el portal de datos GEO y los portales de datos regionales para sustentar la EAI.

Una vez que se cuenta con los datos, el siguiente paso consiste en organizarlos de manera tal que resulten útiles en el proceso de toma de decisiones. Los indicadores y los índices sirven para formar paquetes de datos pertinentes a determinada problemática de política pública. Otro de los propósitos del presente módulo es que cada participante conozca los **bloques básicos de indicadores e índices**: marcos, criterios de selección y elementos del proceso participativo de selección de indicadores. El módulo presenta dichos elementos e incluye ejemplos de indicadores, entre ellos los indicadores básicos GEO.

Es necesario aprender a **interpretar los indicadores**. ¿Qué tendencias, correlaciones o relaciones espaciales evidencian los datos? La respuesta requiere de familiaridad con diversas técnicas de análisis espacial y no espacial.

Un tema recurrente a lo largo del módulo es la importancia de los **procesos participativos**. Es fundamental entender qué partes interesadas y expertos necesitan formar parte del proceso, y cuándo y cómo han de participar, pues aquello que elegimos medir es un reflejo de nuestros valores. Los procesos participativos también representan la oportunidad de hacer cambios, ya que las sociedades buscan mejorar aquello que se está midiendo.

Un segundo tema es la importancia crítica de contar con **datos confiables** e indicadores adecuadamente seleccionados, porque la pobreza de la información puede traducirse en malas decisiones. Al mismo tiempo, es necesario que la información resulte significativa y relevante para el público objetivo; de lo contrario, incluso los mejores indicadores tendrán escaso impacto.

Módulo 4

Manual de capacitación para la evaluación ambiental integral y la elaboración de informes



Mediante una serie de presentaciones, ejemplos y ejercicios, el presente módulo aporta las herramientas y técnicas necesarias para el proceso de recolección de datos y el desarrollo de indicadores para una EAI.

NOTAS

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

CONTENIDO DEL CURSO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

La información relevante y accesible, basada en hechos y conocimientos sólidos, constituye la piedra angular de toda evaluación ambiental integral. Cuando no se cuenta con fundamentos, la sociedad civil y la población en general carecen de la posibilidad de tomar decisiones informadas que tomen en cuenta cuestiones esenciales de bienestar humano y medio ambiente.

Lo más probable es que al momento de empezar a desarrollar datos e indicadores ya se haya pasado por el proceso de planificar la EAI, identificar las líneas de responsabilidad, aclarar las problemáticas clave e identificar al público objetivo. El desarrollo de datos constituye una parte esencial de la puesta en marcha de toda evaluación ambiental integral.

El presente módulo de capacitación es una guía práctica para el conocimiento de herramientas de información, con especial énfasis en el monitoreo, los datos y los indicadores. Las secciones dedicadas al monitoreo, la recolección de datos y el análisis de indicadores e índices explican, mediante lecturas, ejercicios y ejemplos, conceptos clave, técnicas, beneficios y limitaciones.

Al terminar este curso usted:

- entenderá la función de los datos, los indicadores y los índices en una evaluación ambiental integral, y sabrá cómo usarlos;
- sabrá desarrollar estrategias para la recolección y validación de datos;
- entenderá cómo se desarrollan y cómo se usan los indicadores y los índices;
- podrá analizar indicadores e índices a partir de los resultados, y
- podrá transmitir y presentar visualmente datos estadísticos y cartográficos.



2. DESARROLLAR DATOS PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL INTEGRAL

Los conocimientos adquiridos gracias a los datos son fundamentales para entender las problemáticas ambientales y para informar a los responsables de la formulación de políticas y a otros grupos sociales. En el contexto de la gestión, se atiende aquello que es objeto de medición. La Figura 1 muestra el flujo de los datos en el proceso de la EAI como medio para influir la toma de decisiones. Puesto que los datos cumplen una función importante en la toma de decisiones, **es crucial que los datos e indicadores usados y desarrollados sean confiables y científicamente sólidos, relevantes para el público objetivo y fáciles de entender.**

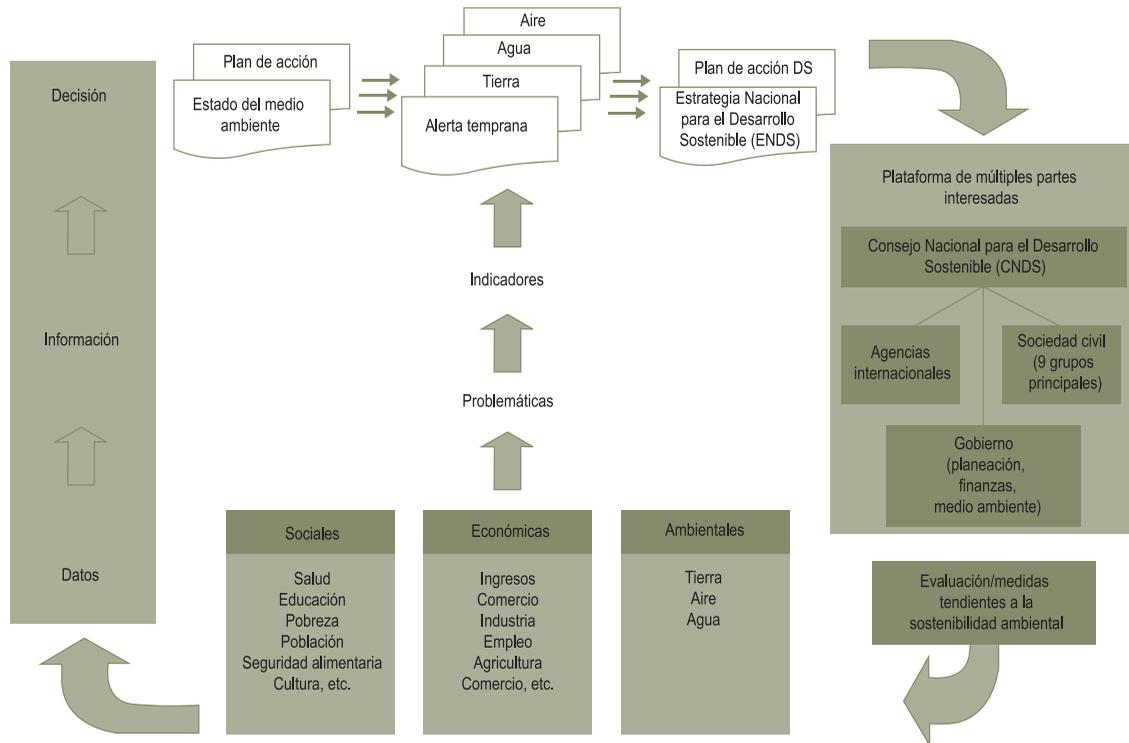
Entender las problemáticas ambientales, sus causas e impactos en los seres humanos y los ecosistemas, así como la eficacia de las soluciones de política pública en vigor es un elemento inherente a la elaboración de informes con rigor científico. El monitoreo y la observación aportan la información necesaria para iniciar la parte sustancial del proceso de evaluación.

Módulo 4

Si bien los “datos” consisten de hechos neutros detallados, los indicadores e índices constituyen variables seleccionadas y/o agregadas que se sitúan en un contexto determinado de política pública y se relacionan con una problemática identificada durante el proceso de la EAI e, idealmente, también con un objetivo de la política. Se selecciona un número limitado de variables de entre un sinnúmero de series de datos observados o medidos con base en su relevancia para las problemáticas



Figura 1: Marco de flujos de datos ambientales (Centro de Recursos Regionales del PNUMA para Asia y el Pacífico 2000)



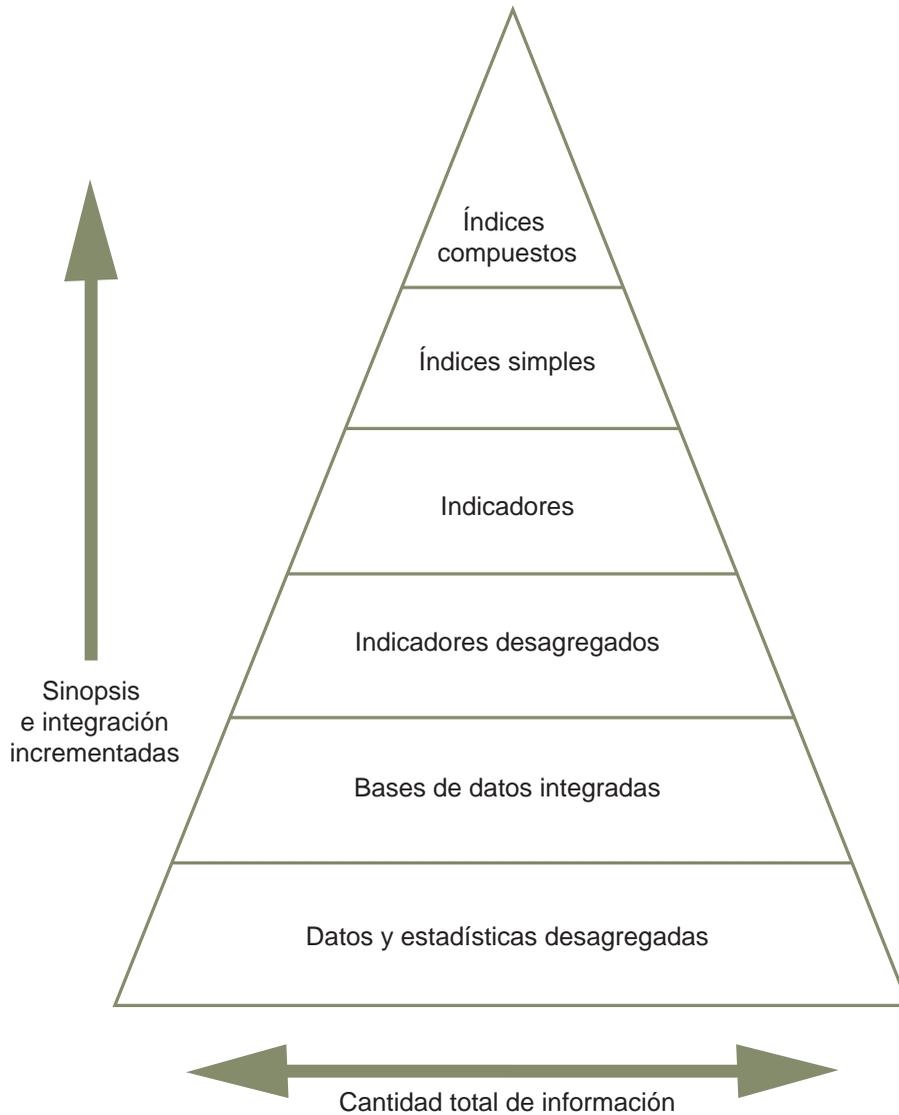
Usar los datos y los indicadores para medir el desempeño requiere de la identificación de **puntos de referencia** relacionados con los resultados deseados. Estos puntos de referencia pueden ser muy genéricos y cualitativos o, de preferencia, tener un carácter cuantitativo y estar limitados en relación con el tiempo. Cuanto más específicos sean los puntos de referencia, más fácil será evaluar el desempeño. Por ejemplo, podemos monitorear los avances hacia el cumplimiento de una serie de metas respecto a la concentración de nitrato en el agua potable. Idealmente, estas metas o puntos de referencia se habrán establecido mediante un diálogo entre la ciencia y la política pública, y se habrán convertido en parte orgánica de las políticas gubernamentales. La identificación de metas de cambio climático en el Protocolo de Kyoto subraya tanto la necesidad como la complejidad y los escollos de la selección de metas y su utilidad para poner en marcha programas y monitorear avances.

Es posible combinar diversos indicadores para formar **un índice**. Los índices brindan información sencilla y de alto nivel acerca del sistema social o ambiental, o sobre algunos de sus componentes. Los índices pueden estar vinculados a un objetivo de la política pública o social. Como lo muestra la

Figura 2, la pendiente se mueve de los datos a los índices como resultado de la mayor agregación de datos. En niveles más altos de agregación resulta más sencillo apreciar patrones amplios, mientras que los indicadores pueden señalar tendencias y desempeños específicos. A modo de analogía, es más fácil apreciar patrones cuando vemos el bosque completo que cuando nos limitamos a mirar un solo árbol. En la vida real, **los indicadores y los índices suelen usarse de manera paralela y conformar un sistema de información integrada.**



Figura 2: Relación entre datos, indicadores e índices



Fuente: Departamento de Medio Ambiente, Deportes y Territorios de Australia 1994

Recuadro 1: Definiciones: monitoreo, datos, indicadores, índices y sistemas de información ambiental

- Monitoreo: actividad que implica la observación constante, conforme a un calendario preestablecido, de uno o más elementos del medio ambiente a fin de detectar sus características (estado y tendencias) (PNUMA 2002).
- Datos: hechos, observaciones numéricas y estadísticas que describen algún aspecto del medio ambiente y la sociedad, como la calidad del aire y la demografía (Abdel-Kader 1997). Los datos son un componente básico de los indicadores y es necesario procesarlos a fin de que ayuden a interpretar los cambios en el estado del medio ambiente, la economía o los aspectos sociales de una sociedad (Segnestam 2002).
- Indicador: valor observado representativo de un fenómeno a ser estudiado. Los indicadores señalan, brindan información y describen el estado del medio ambiente con una relevancia superior a lo directamente asociado a la mera observación. En general, los indicadores cuantifican la información al agregar y sintetizar datos distintos y múltiples, simplificando así la información capaz de esclarecer fenómenos de gran complejidad (EEA 2006).
- Índices: combinación de dos o más indicadores o varios datos. Los índices suelen usarse en evaluaciones nacionales y regionales para mostrar niveles más altos de agregación (Segnestam 2002).
- Sistemas de información: Un sistema que apoya la toma de decisiones acerca de una parte específica de la realidad (el objeto del sistema), dando a los tomadores de decisiones acceso a información relevante acerca del objeto y su ambiente. (UNECE)

2.1 IMPORTANCIA DEL PROCESO

Si bien los datos, los indicadores y los índices tienen un valor propio, éste puede incrementarse de manera significativa en función del proceso que se siga para su desarrollo. Es posible aplicar un enfoque participativo en la etapa de desarrollo de la EAI en general, y en los elementos de datos e indicadores en particular. **Implicar a expertos y partes interesadas** en la identificación de problemáticas, el desarrollo y la interpretación de datos o indicadores no solo **incrementa** su relevancia, legitimidad y accesibilidad, sino también **la probabilidad de que sean utilizados en la toma de decisiones**.

En el Módulo 2 se aborda el proceso para identificar las problemáticas pertinentes a la EAI. De manera breve, cabe decir que es posible que surja un número importante de problemáticas a lo largo del proceso de relación con las partes interesadas. Los siguientes criterios pueden servir para limitar la cantidad de problemáticas:

- Urgencia e impacto inmediato
- Irreversibilidad
- Efectos en la salud humana
- Efectos en la productividad económica
- Número de personas afectadas
- Pérdida de valores estéticos
- Impactos en el patrimonio cultural e histórico

Al igual que la identificación y selección de problemáticas clave, el proceso de obtener y analizar datos, desarrollar indicadores e índices significa tomar decisiones acerca de qué **incluir y qué**

medir. Lo limitado de los recursos implica la imposibilidad de incluir en el proceso de evaluación todo lo que se quiere medir o analizar. Tampoco es eficiente tener tanta información que el análisis resultante sea demasiado complejo para aprovecharse en la práctica. El **enfoque participativo** puede servir para limitar la lista de indicadores al asegurarse de que aquellos que se seleccionen sean relevantes, confiables y comprensibles. Además, **atrae a las personas al proceso**, lo que puede conducir a una responsabilidad compartida por el estado de nuestro medio ambiente y nuestra sociedad, y traducirse en una mayor posibilidad de cambio. Como se indica en el Módulo 2, es conveniente considerar quién necesita participar y cuándo y cómo convocar su participación cuando se diseña un enfoque participativo. Expertos, partes interesadas y responsables de la formulación de la política pública constituyen categorías generales de actores del proceso.

Recuadro 2: Atributos de partes interesadas y expertos

En este contexto, 'partes interesadas' comprende a personas o grupos como instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, comunidades, universidades y centros de investigación, agencias para el desarrollo y bancos de fomento, donantes y la comunidad empresarial. Se presume que las partes interesadas tienen interés en el proyecto o es posible que éste los afecte y, por lo tanto, su participación puede ser directa o indirecta en el hogar, la comunidad, la localidad, la región, el país o el mundo (ideas inspiradas en FAO 1998).

La presencia de las partes interesadas contribuye a entender qué es relevante para la sociedad y ofrece una visión "panorámica" de lo que se considera importante. Incluir a las partes interesadas en el proceso de desarrollo de la información facilita obtener la aprobación general del proyecto y mejorar la gestión del entorno natural y social. Las partes interesadas también benefician al proceso al aportar conocimientos y datos locales (Meadows 1998).

La palabra 'expertos' se refiere a profesionales de las ciencias y la investigación, y a quienes se han especializado en aspectos técnicos o científicos del proyecto. Los expertos aportan un conocimiento cabal y profundo de las problemáticas, identifican qué puede medirse, dónde encontrar datos y cómo analizarlos. Su presencia aporta credibilidad al proceso de evaluación al garantizar el rigor de los datos y el cumplimiento con los criterios técnicos que definen una evaluación sólida (Meadows 1998).

Además de pensar en la participación, en el contexto de la recopilación de datos y el desarrollo de indicadores e índices puede resultar útil responder y reflexionar sobre las siguientes preguntas:



1. ¿Cuáles son los niveles de participación más adecuados para cada grupo o persona?

El proceso participativo puede abarcar desde la comunicación unilateral hasta la consulta y la colaboración bilateral. Cuanto más fuerte sea el interés de un grupo o una persona en un proyecto, más importante será asegurarse de que la comunicación es bilateral. Este tipo de comunicación puede consistir en solicitar y recibir atentamente retroalimentación sobre determinadas problemáticas e indicadores, o incluso implicar una participación más directa en el monitoreo, la selección o el proceso de desarrollo de datos/indicadores/índices.

2. ¿Cuáles son las etapas más relevantes del proceso en términos de la inclusión de las partes interesadas?

El proceso de desarrollo de datos e indicadores puede estar a cargo de expertos y personas no especializadas dependiendo de la etapa del proceso. Por ejemplo,

es útil contar con personas no especializadas cuando se trata de decidir qué problemáticas abordar y por qué, mientras que los expertos deben participar en la decisión de cómo recolectar y procesar los datos. Es posible combinar estas funciones en grupos mixtos.

3. En función de los recursos disponibles, **¿cuáles son los mecanismos más eficaces y eficaces para incluir a diversas personas en el proceso?**

- Por citar un ejemplo, para informar al público en general de los indicadores puede crearse un sitio web al inicio del proyecto, lanzar un programa de radio o asociarse con un programa que ya esté al aire, diseñar un encarte para distribuir con los periódicos o redactar una columna periodística.
- Para solicitar la retroalimentación de un grupo grande de partes interesadas sobre su opinión de los indicadores seleccionados puede crearse una línea telefónica o un sitio web con un foro de intercambio a disposición de la gente. En cualquiera de estos casos será necesario asegurarse de que se cuenta con la capacidad suficiente para atender las solicitudes y procesar debidamente la retroalimentación.
- Pueden organizarse talleres de grupos de discusión o entrevistas personales para consultar o colaborar con quienes tengan un interés más directo en el proyecto. Si al inicio de la EAI se estableció un grupo de partes interesadas clave, es conveniente revisar ese grupo e incluir a las mismas personas en el trabajo con indicadores.

4. **¿Cómo se usará e incluirá en informes la información obtenida en las consultas?** Una vez recopilada la información se necesitará de un proceso para que las partes interesadas sepan cómo se incluyó en sus informes. Es posible abrir un canal de comunicación mediante, por ejemplo, el sitio web de la EAI, una carta de agradecimiento que incluya los resultados en un documento aparte o llamadas telefónicas si se dispone de los recursos necesarios y el número de participantes es pequeño. También es posible presentar los resultados del informe en talleres de grupos de discusión.



PREGUNTAS PARA FOMENTAR LA DISCUSIÓN



13



14

1. En grupos de dos personas, reflexione sobre algún proceso participativo exitoso que tuvo a cargo o en el que participó. Use las siguientes preguntas a modo de guía para la discusión.
 - ¿Por qué era importante aplicar un enfoque participativo en el proyecto?
 - ¿En qué momento del proyecto se aplicó un enfoque participativo?
 - ¿Cuáles fueron las principales técnicas empleadas?
 - ¿Qué partes del proceso funcionaron bien?
 - ¿Qué retos se presentaron? ¿Cómo fueron superados?
2. En sesión plenaria, pregunte a los participantes qué advirtieron o aprendieron de la discusión. Después, pídale que describan aquellas características del proyecto que funcionaron bien.

3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Ya vimos que los datos, indicadores e índices forman un **sistema de información interrelacionada**. Si bien estos elementos se relacionan entre sí, su desarrollo implica tareas específicas. Esta sección aporta un panorama general sobre algunos de los conceptos y los métodos clave para el desarrollo de datos y su uso en indicadores e índices.

Esta sección aborda los tipos de datos, incluidos los datos cuantitativos y cualitativos, y también las cuestiones concretas relacionadas con los datos espaciales y no espaciales. Además, esta sección aborda lo que implica el monitoreo, la construcción y el uso de bases de datos para almacenar y analizar información. Uno de los ejemplos destacados que se revisan al final de la sección es el portal de datos GEO, una base de datos mundial que mantiene el PNUMA y sirve para la producción de evaluaciones GEO mundiales y regionales.

3.1 DATOS

Los datos brindan información útil que puede procesarse hasta darle una forma más accesible para su aprovechamiento en manos de los responsables de la formulación de políticas y del público en general. Es posible vincular los datos a cuestiones sociales relevantes si se les sitúa en el contexto de determinada problemática. Por ejemplo:

- los datos sobre el número de pacientes con enfermedades respiratorias pueden aportar información sobre el impacto de la contaminación del aire;
- el número de autos en los centros urbanos puede ayudar a calcular la magnitud de los problemas de la calidad del aire;
- los datos sobre la cantidad o la calidad del hábitat natural pueden ayudar a evaluar, entre otros aspectos, la disponibilidad de especies para usuarios tradicionales de recursos, como los cazadores, y
- la composición de los residuos sólidos puede indicar claramente algunas problemáticas emergentes, como los problemas vinculados a los residuos electrónicos en China y la India.

3.1.1 TIPOS DE DATOS

El monitoreo ambiental tradicional implica lo que se conoce como ciencia “dura”, aunque cada vez se dispone de más ejemplos de participación activa de personas no especializadas (jóvenes, miembros de la comunidad). Los indicadores y los datos cuantitativos, por lo general derivados de estadísticas o detección remota y presentados numéricamente en cuadros, gráficas y mapas, sirven como base fundamental de la evaluación ambiental y la consecuente toma de decisiones entre los responsables de la formulación de políticas, la sociedad civil y el público en general. Los datos cuantitativos suelen complementarse con datos cualitativos a fin de incluir atributos nada fáciles de medir.

3.1.2 Datos cualitativos

Además del creciente número de iniciativas concentradas en la medición cuantitativa, observamos también un creciente interés en dar seguimiento a **los atributos ecológicos y socioeconómicos**

cualitativos que ayudan a contar con un cuadro más integral. No todo puede ni necesita medirse cuantitativamente, por lo que tener nada más que datos cuantitativos podría implicar la ausencia de elementos críticos. Limitarse a mirar los datos cuantitativos nada más podría llevar a alguien a pensar que comprende el problema con gran detalle, lo que no siempre podría ser cierto. Es cada vez más común pensar que las evaluaciones ambientales podrían fortalecerse al abreviar de un rango más amplio de tipos y fuentes de información, y quizás encontrarían su punto óptimo al combinar cifras y datos técnicos “duros” con información social más relacionada con la dimensión práctica y real del medio ambiente.

Si bien la información de tipo social y basada en la experiencia puede transformarse en datos cuantitativos y empíricos y analizarse científicamente, su recolección suele implicar métodos y fuentes cualitativas. Este proceso puede lograrse siguiendo métodos como los siguientes:

- **observación de campo;**
- **entrevistas** con personas que tienen experiencia directa y viven en medio ambientes locales, y
- **relatos** escritos, descriptivos y orales, y fuentes interpretativas sobre temas como la cantidad de agua que se consume diariamente en cada hogar, la cantidad de bicicletas o autos hay por vivienda y quién hace uso de estos medios, cómo lidia la gente con las cambiantes condiciones ambientales, y opiniones sobre las prioridades de política ambiental desglosadas por raza, sexo, edad o grupo étnico.

19

La información cualitativa puede complementar los datos numéricos y los indicadores físicos al:

- **ampliar el espectro** de la investigación ambiental para incluir las experiencias, las perspectivas y las percepciones de la población;
- hacer uso de **información ambiental crítica** mucho antes de que ésta aparezca en el radar científico o público;
- **integrar** a ciertos grupos indígenas o de otra índole en discusiones y procesos formales de toma de decisiones ambientales, y
- **reconocer** el hecho de que las reacciones humanas a las condiciones ambientales suelen basarse más en la percepción que en los hechos validados de manera externa.

Trabajar con información cualitativa plantea una serie de retos de validación, verificación, confiabilidad y comparabilidad. Por ejemplo, los relatos individuales o las notas de la observación de campo en pequeña escala pueden producir información idiosincrásica y poco fidedigna. Es posible que los conocimientos locales y subjetivos sean imprecisos, limitados o poco confiables. Las percepciones y los recuerdos de las personas pueden distorsionarse, y las interpretaciones de quienes realizan las entrevistas pueden estar sesgadas.

Incorporar la información cualitativa y cuantitativa en una visión integral del estado del medio ambiente constituye un reto enorme. Los problemas de escala suelen indicar que las evaluaciones científicas y la información vivencial “ascendente” no analizan el mismo problema o tema ambiental. Además, puede ser difícil abarcar las múltiples variedades de formas y

presentaciones de la información: la información científica puede presentarse en una serie de cuadros de datos, mientras que la información cualitativa puede requerir largos relatos y una interpretación matizada.

El desafío de atender estas cuestiones y encontrar la forma de integrar datos cuantitativos “duros” e información cualitativa “blanda” a una evaluación de base científica crece cuando se reconoce que ambos enfoques se complementan y, juntos, enriquecen los resultados de la evaluación. Cada vez más estudios de caso señalan la exitosa combinación de enfoques técnicos-científicos y sociales para la evaluación ambiental. Varios gobiernos y agencias intergubernamentales están trabajando en el desarrollo de capacidades para integrar dichos enfoques. Al final, el objetivo bien puede ser aprovechar la complementariedad de los enfoques más que “integrar” formas aparentemente distintas de información ambiental. Al conjugarse, los diferentes tipos de datos e información ambiental pueden ofrecer un campo visual más amplio que el que aporta cada enfoque por sí solo.

PREGUNTA PARA FOMENTAR LA DISCUSIÓN

La siguiente pregunta para fomentar la discusión tiene el propósito de identificar posibles fuentes de datos cualitativos, así como explorar otros aspectos de la recolección de este tipo de datos.

Escenario: parte de su evaluación incluye un segmento sobre la calidad del agua. Además de usar las mediciones disponibles provenientes de las estaciones de monitoreo, ha decidido incorporar datos cualitativos en su investigación porque le gustaría entender mejor las percepciones y las experiencias locales en torno a la calidad del agua en la región en la que está trabajando. ¿Qué preguntas haría a los miembros de la comunidad a fin de entender sus percepciones sobre la calidad del agua? Tome en cuenta a diferentes sectores de la comunidad, como las comunidades indígenas o locales, los grupos no lucrativos, los responsables de la formulación de políticas públicas locales, la infancia, la gente joven, la población mayor.



Material necesario: listado en hoja de trabajo que incluya espacios en blanco para añadir elementos.

Otras preguntas:

- ¿Cuál ha sido su experiencia en la recolección y el uso de datos cualitativos?
- ¿Qué prácticas o enfoques han funcionado bien?
- ¿Cómo usó estos datos en su evaluación?
- Mencione algunos de los retos que ha enfrentado al recolectar, usar y presentar datos cualitativos.



3.1.3 Datos cuantitativos

Los datos cuantitativos aportan “materia prima” para el desarrollo de indicadores e índices¹. Constituyen el resultado primario y en bruto de los sistemas de monitoreo y observación, las encuestas y otras formas de recolección de datos, y por lo general se requiere de un análisis para que su contenido resulte significativo ante un público amplio.

1. Pintér, L., K. Zahedi y D. Cressman. (2000). Capacitación para la Preparación de Evaluaciones e Informe Ambientales Integrados. Winnipeg, MB: IISD for UNEP. http://www.iisd.org/pdf/geo_manual_sp_2.pdf

20

Algunas de las características de los datos cuantitativos son:

- por lo general, tienen ubicaciones geográficas (coordenadas);
- suelen ser voluminosos (bases de datos, informes, etc.);
- provienen de varias fuentes heterogéneas;
- tienen diversidad de resolución (detalle) y escala, lo que a veces obstaculiza su recolección e integración;
- tienen un alto grado de complejidad;
- se necesitan con frecuencia variable (por ejemplo, cada hora, día, mes, año), dependiendo de los fenómenos o el tema en observación;
- están disponibles en diversas formas y formatos, y
- están cada vez más disponibles en versiones digitales o electrónicas.

21

En general, los datos se clasifican como material bibliográfico (incluso los textos y los informes descriptivos), cuadros estadísticos, mapas y datos por detección remota (World Bank 1992) pero pueden encontrarse en muy diversas formas, como:

- mapas;
- datos por detección remota, como las imágenes vía satélite, las fotografías aéreas y otras modalidades de información visual;
- archivos computarizados de datos;
- ejemplares impresos de informes y documentos;
- bibliografías;
- videos y películas;
- gráficas y diagramas;
- cuadros;
- imágenes animadas por computadora, y
- dibujos.

En última instancia, todos los procesos de evaluación dependen de los datos, pero no todos disponen del mandato, los recursos y las capacidades para recolectar datos primarios, por lo que se valen del monitoreo y la recolección de datos que han realizado otros. Por lo tanto, la recolección de datos para la evaluación suele implicar la obtención de datos tanto estadísticos (no espaciales) como espaciales mediante la búsqueda en otras fuentes, por lo general muy diversas.

23

Datos no espaciales

Los datos no espaciales se recolectan para un punto específico y dan un solo número. Es común promediar varios puntos de información para el mismo parámetro a fin de obtener un solo valor que represente un conjunto de unidades espaciales. Ya que los datos no espaciales están vinculados a un solo punto, no hay resolución adicional para dichos datos (es imposible desglosar aún más la información). Esto no ocurre con los datos espaciales, cuya resolución permite pasar de la información detallada a un panorama más amplio usando los mismos datos. Si bien los datos no espaciales carecen de resolución espacial, pueden tener una resolución temporal si se recopilan en forma continua durante determinado período de tiempo desde un punto geográfico específico.

Es posible obtener datos no espaciales a partir de las fuentes estadísticas o de investigaciones aisladas. Las fuentes estadísticas aplican la misma metodología para múltiples datos a fin de facilitar su comparación y promedio. Las investigaciones aisladas, si bien valiosas, difícilmente muestran el margen necesario para realizar un análisis de mayor alcance.

Datos espaciales

Los datos espaciales, también conocidos como datos geospaciales o información geográfica pueden definirse como aquella información que **describe la distribución de fenómenos y artefactos sobre la superficie terrestre**. Se trata de información que identifica la ubicación y la forma de características y fronteras geográficas, así como las relaciones que se establecen entre ellas. Esta información suele almacenarse como coordenadas y topología (es decir, la forma en que los elementos geográficos se relacionan y vinculan entre sí).

24

25

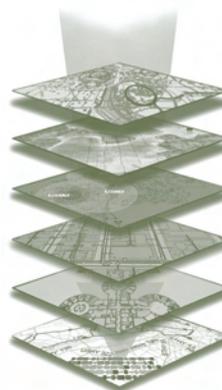
Es común que los datos espaciales aparezcan como capas consecutivas de datos, como si se tratara de un emparedado gigante en el que cada capa es una serie relacionada de datos espaciales. Todo aquello que tenga una ubicación geográfica en nuestro planeta puede representarse en la forma de datos espaciales, incluidas las estadísticas nacionales.

Los datos espaciales se han convertido en un recurso importante para el análisis y la elaboración de informes ambientales, y transmiten un mensaje visual muy inmediato acerca de las problemáticas y la gestión ambiental.

Algunos ejemplos de “capas” de datos que se pueden utilizar:

- fotografía aérea
- imágenes vía satélite
- fronteras nacionales
- fronteras administrativas
- calles
- ciudades
- servicios públicos
- áreas naturales protegidas
- hábitats
- lagos y ríos
- perfiles topográficos
- datos sobre climas
- datos sobre capas del suelo
- poblaciones de fauna y flora silvestres

Capas de datos espaciales



Fuente: National Geographic Society 2006

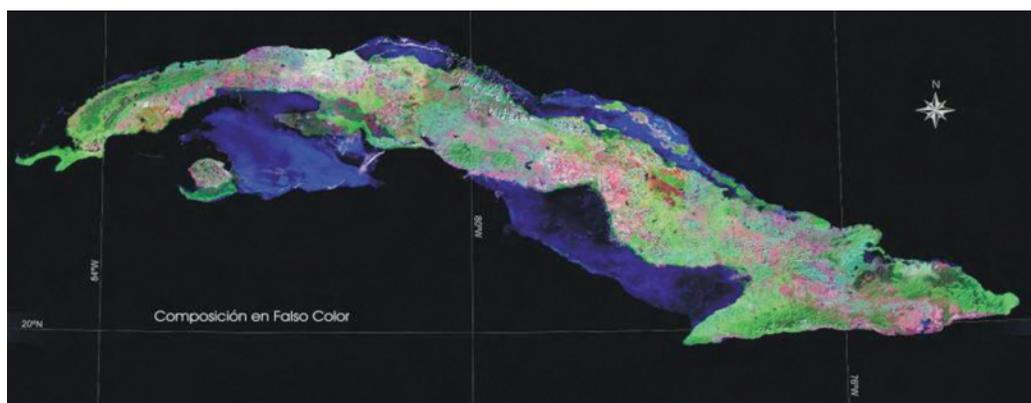
Módulo 4

También puede vincular más datos no espaciales (en la modalidad de bases de datos) a estas capas de datos espaciales a partir de sus coordenadas comunes, y analizarlos y presentarlos junto a las capas de datos espaciales. Por ejemplo, puede vincular los datos sobre climas provenientes de diferentes provincias o estados del mismo país a la capa referente a la frontera provincial o estatal, analizarla y presentarla de manera espacial y en forma de mapas.

EJEMPLO

En la Figura 3 se muestra un fotomapa satelital de Cuba que proporciona información espacial sobre los diferentes tipos de cobertura. En el fotomapa aparece en color verde las áreas de vegetación forestal, ubicadas fundamentalmente en la región occidental, centro-sur y oriental de país; las rosadas representan las zonas principales de producción agropecuaria y en color azul se indican las zonas bajas de la plataforma submarina.

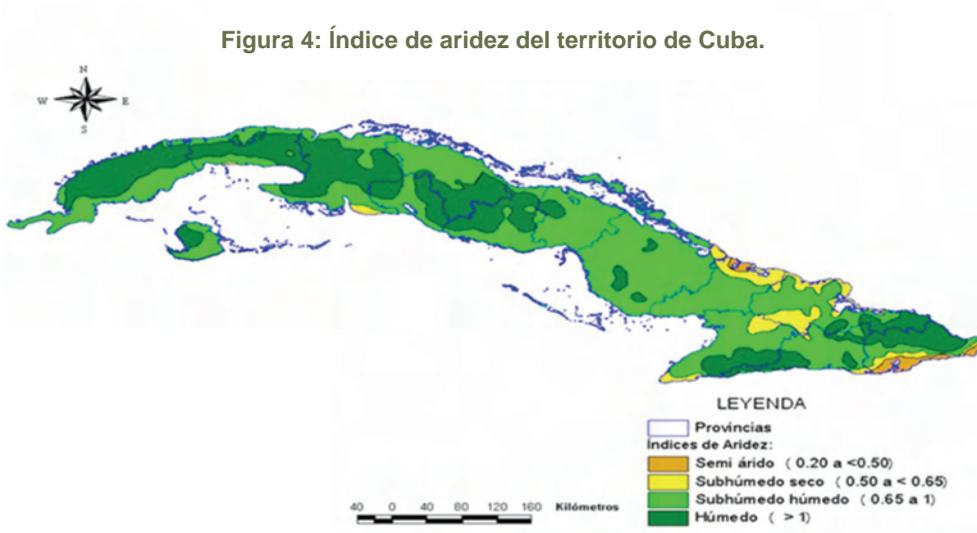
Figura 3: Fotomapa satelital del territorio de Cuba.



Fuente: Taller Nacional de Humedales, Zapata 2006

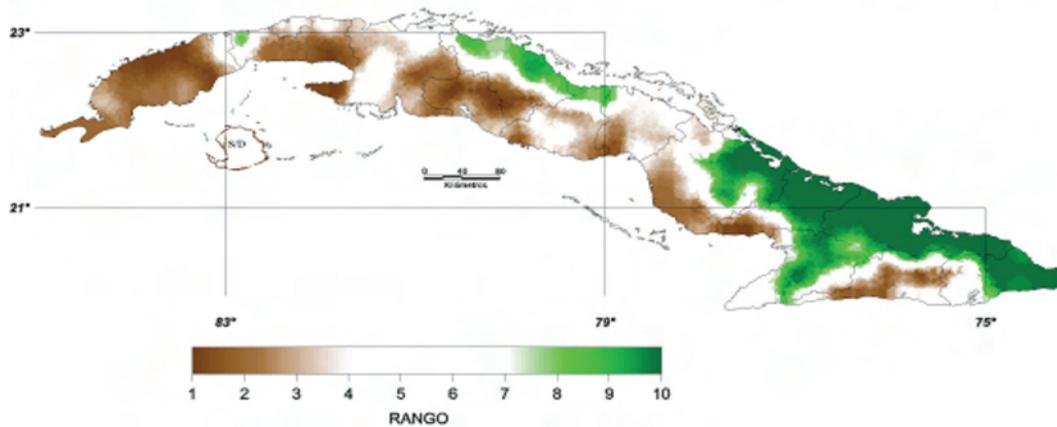
La comparación de esta información geoespacial sobre cobertura vegetal con bases de datos estadísticos climáticos georreferenciados, tales como los índices de aridez (Figura 4) y las precipitaciones medias (Figura 5), permite realizar análisis integrales sobre cobertura vegetal y clima a fin de delimitar las zonas más propensas a la ocurrencia de incendios forestales como se muestra en la Figura 6.

Figura 4: Índice de aridez del territorio de Cuba.



Fuente: Los fenómenos conducentes hacia la desertificación de las tierras. VI convención de medio ambiente y desarrollo. Habana Cuba

Figura 5: Acumulado de lluvias durante el período poco lluvioso. (Nov 06 - Abr 07)



Fuente: Los fenómenos conducentes hacia la desertificación de las tierras. VI convención de medio ambiente y desarrollo. Habana, Cuba

recolección de datos puede ofrecer pruebas de avances importantes en proyectos que son resultado de decisiones de política pública diseñadas para mejorar el estado del medio ambiente. Este tipo de datos puede ser fundamental para abordar cuestiones de financiamiento.

Los datos por detección remota ofrecen otra ventaja: suelen estar disponibles de manera repetitiva. Estos datos son muy populares para monitorear los cambios ambientales en plazos prolongados (el Recuadro 3 incluye algunos ejemplos), lo que resulta particularmente importante para la elaboración de informes sobre el estado del medio ambiente en entornos muy cambiantes.

Recuadro 3: Datos por detección remota

- Aportan una perspectiva única para la observación de grandes regiones.
- Los sensores pueden medir la energía en longitudes de onda más allá del rango de la visión humana (ultravioleta, infrarrojo, microonda).
- Es posible realizar el monitoreo desde prácticamente cualquier lugar de la Tierra.
- Las imágenes obtenidas por detección remota ofrecen buenas “fotografías” para convencer al público en general y a los responsables de la toma de decisiones de participar en debates sobre problemáticas de importancia que podrían no formar parte de su vida cotidiana.
- Sirven para monitorear cambios de largo plazo.
- Fácilmente integrados a los SIG.

Tipos de datos por detección remota

Imágenes vía satélite

Para la obtención de imágenes de satélites se utilizan sensores instalados a bordo de los satélites de observación de la Tierra los cuales producen datos en diferentes bandas de la región óptica, térmica y de radio del espectro electromagnético. Estas imágenes son obtenidas con **diferentes niveles de resolución espacial, espectral y temporal** que le son propias.

Entre los sistemas satelitales más difundidos para el estudio de los recursos naturales y el medio ambiente se encuentran Landsat, SPOT, Quickbird, Envisat, el ERS, el IRS, RADARSAT, NOAA, ASTER. Las imágenes Landsat-7 TM son obtenidas en 6 bandas del espectro electromagnético (visible, infrarrojo cercano y medio e infrarrojo térmico), poseen una resolución espacial de 30 x 30 m y frecuencia de pase sobre el mismo punto de la Tierra de 18 días. Estas imágenes proporcionan valiosa información de interés para la geología, la hidrología, la agricultura, la silvicultura, la planificación regional, la cartografía y la investigación del cambio global.

En dependencia de los objetivos y ámbito de la evaluación a realizar se precisa determinar la escala espacial más adecuada, la estación del año apropiada para la obtención de datos, las características espectrales y la resolución de las imágenes. Si se precisan trabajos de monitoreo, es necesario tener en cuenta la escala temporal más adecuada (por ejemplo, mensual, anual o períodos más largos).

Las imágenes de satélite también se ofertan en un formato espacial estandarizado que facilitan su comparación con información socioeconómica y permite realizar evaluaciones integrales del medio ambiente.

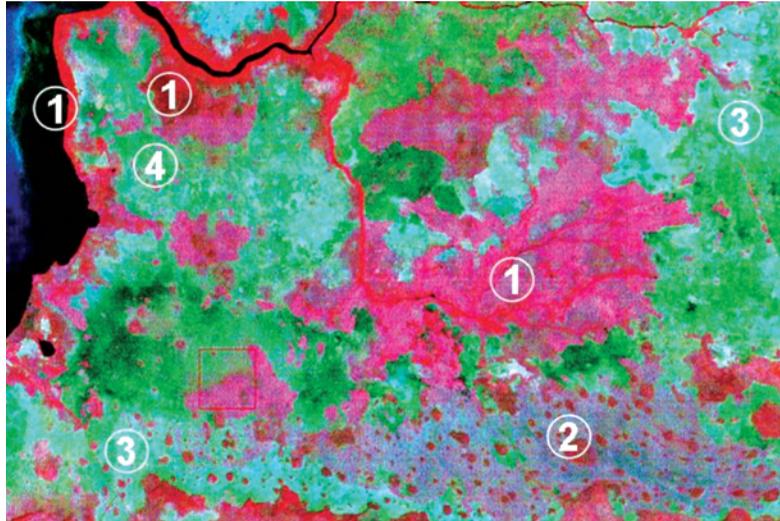
Entre los beneficios que brindan las imágenes satelitales cabe destacar los siguientes:

- La posibilidad de obtener **imágenes reiteradas** (días, semanas, meses, años, etc.) sobre el estado de los complejos naturales, sobre todo en regiones de difícil acceso permite estudiar la dinámica de los objetos, fenómenos y procesos y establecer las tendencias de evolución y pronósticos de desarrollo.
- El **registro simultáneo de los datos** (en fracciones muy pequeñas de tiempo) y con diferentes niveles de resolución espacial (metros, kilómetros, etc.) brinda la posibilidad de realizar estudios a partir de información homogénea y con diferentes niveles de generalización (global, regional, local) sobre el estado de los diferentes componentes.
- El carácter **multidisciplinario** de las imágenes está determinado por la posibilidad de captar datos para generar información sobre diferentes componentes naturales y aspectos socioeconómicos lo que permite abordar el estudio de manera integral, teniendo en cuenta las interrelaciones entre los elementos del medio.

A continuación se muestran ejemplos de utilización de imágenes satelitales para la evaluación del estado de componentes y de los cambios ambientales en diferentes sitios de América Latina y el Caribe.

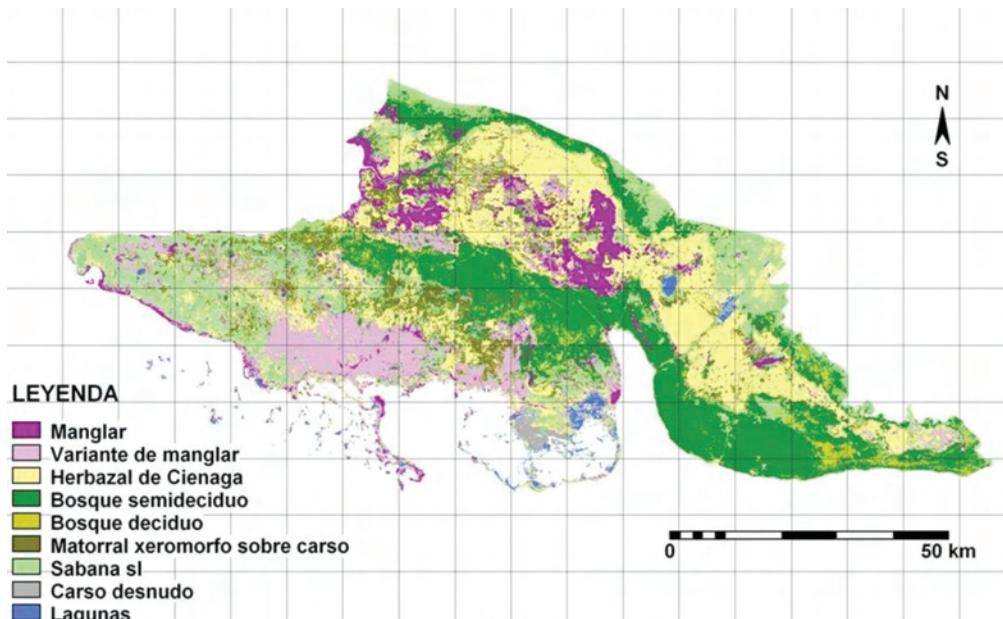
Ciénaga de Zapata, Cuba. En la Figura 7 se muestra una imagen en falso color obtenida a partir de la síntesis de las bandas espectrales (4, 3, 2) del Landsat-7 TM, donde se puede identificar los diferentes tipos de formaciones vegetales en este humedal (por ejemplo: 1-Manglar, 2-Variante de manglar, 3-Herbazal de Ciénaga, 4-Matorral xeromorfo).

Figura 7. Síntesis de las bandas (4,3,2) del LandSat-7 TM. Ciénaga de Zapata, Cuba..



A partir del procesamiento de estas imágenes, y con el apoyo de información de campo y fuentes complementarias se elaboran diferentes tipos de mapas, entre ellos el de formaciones vegetales de la Ciénaga de Zapata (Figura 8)

Figura 8 Mapa formaciones vegetales, Ciénaga de Zapata, Cuba.

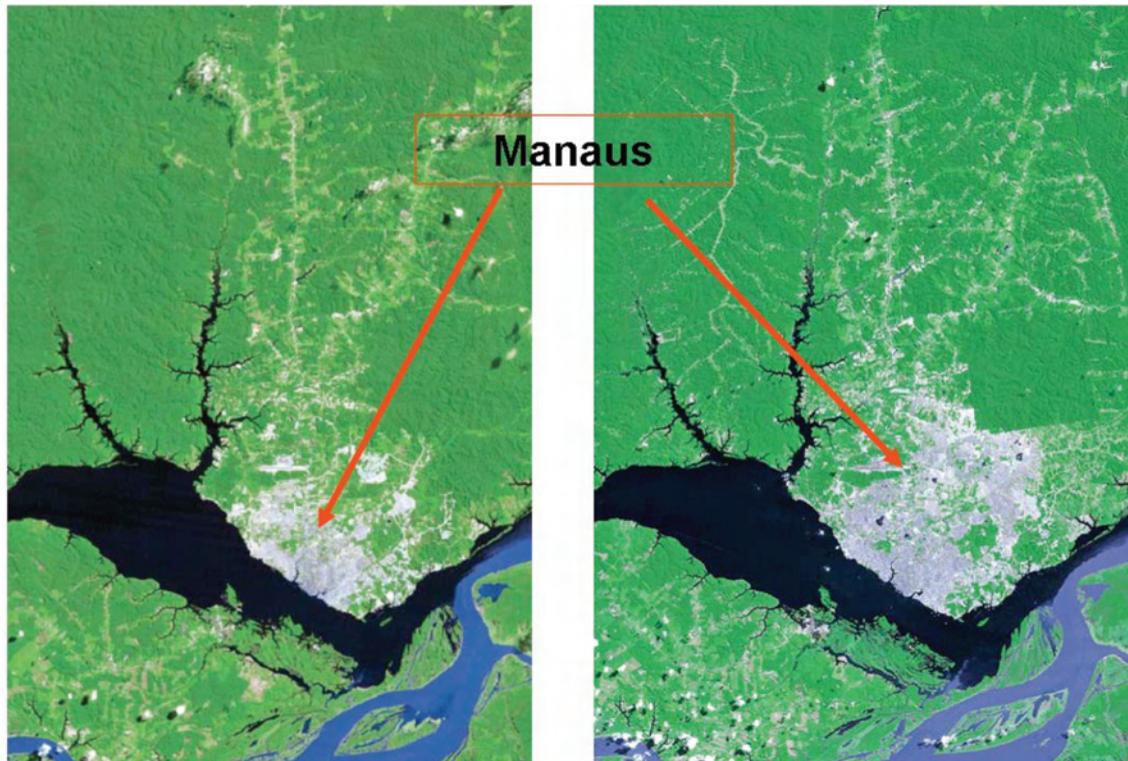


Fuente: Taller Zapata 2006. Humedales y cambios climáticos. Labrada M.

Manaus, Brasil. En la Figura 9 se muestran dos imágenes tomadas en 1987 (izquierda) y 1999 (derecha). La comparación de estas dos imágenes muestra la expansión de la ciudad, y con ello la degradación de la vegetación natural por actividades económicas diversas, entre ellas la urbanización, la tala forestal y la construcción de carreteras.

26

Figura 9 Expansión de la Ciudad de Manaus, Brasil en el período 1987 -1999.



Fuente: UNEP 2005.

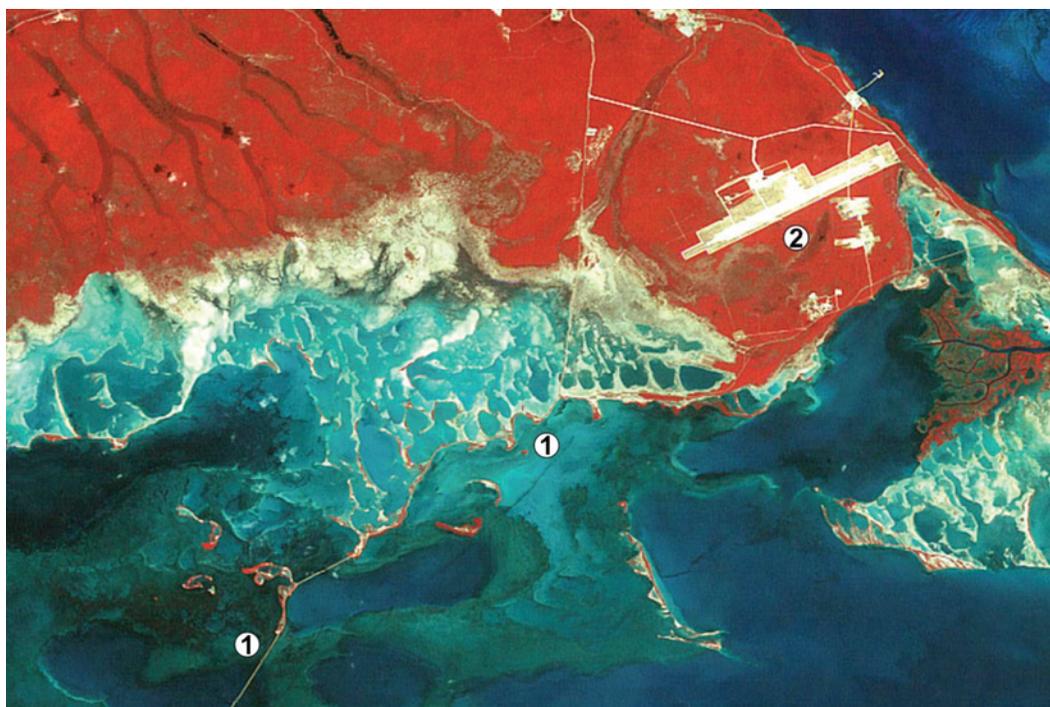
27

Fotografía aérea

La fotografía aérea consiste en imágenes de la superficie del planeta tomadas desde un avión que vuela a una altura relativamente baja. En dependencia de su finalidad, las imágenes aéreas se toman en blanco y negro, color e infrarrojo. Por ejemplo, la planificación o la simple navegación sólo requieren fotografía en blanco y negro, mientras que los estudios de los componentes naturales requieren diferencias cromáticas. Las imágenes aéreas aventajan a las imágenes satelitales en **resolución espacial**, pero su cobertura espacial es mucho menor y su costo más elevado. Las imágenes aéreas generalmente se utilizan para estudios más detallados, sobre todo en la cartografía a grandes escalas, estudios catastrales, proyección de obras ingenieriles y actividades económicas.

Cayo Coco, Cuba. En la Figura 10 se muestra la utilidad de las imágenes aéreas durante la proyección y posteriormente su ejecución en obras de ingenierías. En este ejemplo concretamente, se presenta el uso de imágenes multiespectrales para la identificación de zonas más apropiadas en la plataforma submarina para el trazado de un viaducto (1) y la ubicación de un aeropuerto (2) en un cayo con valores ecológicos apreciables, y en desarrollo para el turismo.

Figura 10 Fotografía aérea multiespectral de cayo Coco, Cuba.



Fuente: ICGC ACC (1990): Estudio de los grupos Insulares y Zonas Litorales del archipiélago Cubano con Fines Turísticos.

PREGUNTAS PARA FOMENTAR LA DISCUSIÓN

Datos espaciales en la elaboración de informes ambientales

Opción 1. Discusión

En grupos pequeños, comente su experiencia con los datos espaciales y con combinaciones de datos que hayan incluido datos espaciales en su trabajo profesional, o bien cómo ha visto que se usa este tipo de datos.

Por ejemplo: quizás en algún momento haya usado una imagen vía satélite de su propio país como base para superponer otra imagen que mostrara las fronteras regionales. Después pudo haber vinculado datos (por ejemplo, una base de datos climáticos) al mapa a fin de mostrar la precipitación promedio para cada región del país.



Módulo 4

Comente ejemplos de algún ejercicio de monitoreo o elaboración de informe ambiental en el que usted haya participado, y menciones si se usaron datos espaciales.

Elija a un miembro del grupo para que registre diversos aspectos de los relatos compartidos, sin olvidar anotar qué funcionó y qué podría hacerse de otra manera.

.....

.....

.....

.....

Opción 2. Preguntas para fomentar la discusión:

¿Qué ventajas tienen los datos espaciales?

Identifique un problema o preocupación ambiental. ¿Qué tipo de datos espaciales podría usar para ayudar a entender y transmitir las problemáticas que implica?

¿Cuáles son las dificultades que puede enfrentar al usar datos espaciales?

.....

.....

.....

.....

Datos espaciales e Internet

Internet se ha convertido en una fuente primordial de datos para realizar evaluaciones y elaborar informes. Existe una cantidad insólita de **datos ambientales y socioeconómicos gratuitos** en Internet, y cada vez hay más sitios web que permiten investigar datos mediante mapas y/o análisis estadísticos en línea (el Recuadro 4 muestra algunas de las fuentes disponibles). Además, hay muchos servicios de datos y mapas en línea que son bastante sencillos de usar con la mayoría de los navegadores, y se ha convertido en un medio muy eficaz para transmitir y mostrar imágenes, mapas y otros tipos de conjuntos de datos a posibles usuarios sin que sea necesario adquirir o manejar software especializado. El portal de datos GEO (<http://geodata.grid.unep.ch>) que se describe más adelante en forma detallada fue específicamente diseñado para reunir los datos mundiales, regionales y nacionales más importantes proporcionados por fuentes internacionales fidedignas a la comunidad de responsables de la evaluación, y además ofrece diversas posibilidades de consultar los datos en línea, ya sea mediante mapas, gráficas o cuadros.

Recuadro 4: Atributos de partes interesadas y expertos

Fuentes de datos nacionales/regionales

- **CEPAL - Estadísticas de América Latina y el Caribe**
(<http://websie.eclac.cl/sisgen/ConsultaIntegrada.asp?idAplicacion=2>)
- **Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad (IABIN, por su siglas en inglés)**, <http://www.iabin.net/es/What-is-IABIN/>
- **Red GeoSur** (Red Geospacial de América del Sur) <http://geosur.caf.com/index.asp>
Esta iniciativa coloca a disposición del público y de los tomadores de decisiones datos espaciales y mapas interactivos nacionales y regionales de Suramérica con el fin de mejorar el conocimiento de nuestro continente y apoyar actividades de planificación para el desarrollo.
- **Andino: Sistema Condor** <http://www.caf.com/view/index.asp?ms=17&pageMS=45207>

Cóndor 3.0 es un Sistema de Información Geográfico producto de la colaboración existente entre la Corporación Andina de Fomento (CAF) y Conservación Internacional (CI), ambas organizaciones acuerdan aunar esfuerzos en la búsqueda de métodos y herramientas para la integración de criterios ambientales, y de conservación de la biodiversidad, en la evaluación de proyectos de infraestructura en la Región Andina.

- **Geoportal de Colombia** <http://www.geoportal.gov.co/wps/portal/geoportaldecolombia/>
- **México Sniarn** <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/index-sniarn.aspx>

El Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN) es un conjunto de bases de datos (estadísticos, cartográficos, gráficos, documentales, etc.), equipos (informáticos y humanos), programas y procedimientos dedicados a recopilar, organizar y difundir la información acerca del ambiente y los recursos naturales del país.

Fuentes para la recolección de datos internacionales

- La OCDE ha desarrollado sistemas completos para la recolección de datos ambientales. El Compendio de datos ambientales y los Informes de indicadores ambientales de la OCDE se publican como libros cada dos años.
- Las comisiones regionales de la ONU recolectan datos ambientales de los países a nivel regional, a veces en colaboración con el PNUMA.
- La División de Estadísticas de la ONU recolecta datos por país en colaboración con el PNUMA y se coordina con actividades similares a las de la OCDE y Eurostat que realizan organizaciones como la FAO, CMNUCC y GEMS-Water. (<http://unstats.un.org/unsd/default.htm>)

Algunos acuerdos multilaterales ambientales han dado lugar a la elaboración de informes de datos:

- Sustancias agotadoras de la capa de ozono (Convención de Viena y Protocolo de Montreal, <http://ozone.unep.org/>)
- Emisiones de gases de efecto invernadero (CMNUCC, <http://unfccc.int>)
- Movimiento de residuos peligrosos (Convenio de Basilea, <http://www.basel.int/>)
- Contaminación transfronteriza del aire de largo alcance (CLTRAP, <http://www.unece.org/env/lrtap>)

Coordinación de la Observación Medioambiental Mundial – in situ y por detección remota vía satélite

- Los sistemas de observación mundial incluyen tierra, océanos y clima (GTOS, GOOS, GCOS, denominados G3OS, ver <http://www.gosic.org/>), se orientan por la Estrategia de Observación Integral Global (IGOS) y cuentan con el apoyo de la Alianza IGOS (<http://www.igospartners.org/>).

Iniciativas de Observación Global de la Tierra

- Comité de Satélites de Observación de la Tierra (CEOS, <http://www.ceos.org/>)
- Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre de la ONU (UNOOSA, <http://www.unoosa.org/>)
- Sistema de Sistemas para la Observación Global de la Tierra (GEOSS, <http://www.epa.gov/geoss/>)

3.2 MONITOREO Y RECOLECCIÓN DE DATOS DE TENDENCIAS Y CONDICIONES AMBIENTALES

El monitoreo brinda **información tangible con regularidad** durante un período prolongado sobre las condiciones pasadas y actuales del medio ambiente. Además de recolectar información ambiental, los sistemas de monitoreo pueden recoger información social y económica importante para entender las problemáticas ambientales. Los sistemas de monitoreo pueden cumplir varios objetivos, por ejemplo:

- evaluar la calidad de la situación ambiental y mejorar la sensibilidad del público;
- definir el cumplimiento con normas nacionales o internacionales;
- evaluar la exposición poblacional a la contaminación y el impacto en la salud humana;
- identificar amenazas a los ecosistemas naturales y desarrollar sistemas de alerta temprana;
- identificar fuentes de contaminación y calcular cargas de contaminantes;
- evaluar la eficacia de las medidas para controlar la contaminación;
- aportar insumos para la gestión ambiental, la gestión del tráfico y la planeación del uso de la tierra;
- apoyar la formulación de políticas, la definición de prioridades ambientales y otras decisiones de gestión, y
- apoyar el desarrollo y la validación de herramientas de gestión (por ejemplo, modelos de bases de datos, sistemas expertos y sistemas de información geográfica).

Fuente: ADB 2002

El monitoreo y la observación tienen lugar en **diversos niveles**: comunitario, regional, subregional, nacional, mundial y espacio exterior. Por lo general, no es factible establecer un sistema de monitoreo especial y exclusivo para una EAI. Crear y mantener sistemas de monitoreo es una tarea costosa que requiere de planificación a largo plazo. Es importante que los sistemas de monitoreo cuenten con una base institucional estable y realicen sus actividades conforme a normas técnicas y científicas. Sin embargo, los sistemas de monitoreo también necesitan evolucionar con el tiempo a fin de atender nuevas problemáticas ambientales y de aprovechar nuevas capacidades técnicas. Las EAI, como “clientes” importantes de los sistemas de monitoreo, pueden desempeñar un papel fundamental al señalar problemas con los conjuntos de datos desde la perspectiva del usuario, problemas que habrán de resolverse con el tiempo. Esto quiere decir que, lejos de omitir aquellas problemáticas cuyos datos planteen dificultades, la EAI podría señalar dichas dificultades y llamar la atención del público en general y de los responsables de la toma de decisiones, lo que bien puede constituir el primer paso para resolverlas.

En la escala nacional es común que la recolección de datos esté en manos de la oficina central de estadísticas o su equivalente y/o de determinados ministerios (medio ambiente, tierra, agua, agricultura) que cuentan con **redes de estaciones de medición** y que llevan a cabo sondeos estadísticos. También es común que las entidades públicas estatales o provinciales participen en la recolección de datos, como sucede con los gobiernos municipales. La ventaja de usar datos de fuentes gubernamentales es que probablemente el monitoreo sea más sistemático y continuo. Otra fuente importante de datos se encuentra en los proyectos científicos de instituciones académicas

y de investigación. No obstante, los datos de los proyectos suelen limitarse a la vida del propio proyecto. Se encuentran limitaciones similares cuando se trabaja con datos de organizaciones no gubernamentales con financiamiento incierto. Al mismo tiempo, el creciente interés en el monitoreo comunitario indica que las iniciativas de la sociedad civil de base bien podrían constituir una nueva fuente de datos a considerar en el futuro, sobre todo si la tecnología se vuelve más accesible.

Es común que los datos de los sistemas de monitoreo internacional, nacional y regional estén compendiados en **bases de datos**. A veces los sistemas de monitoreo nacional pueden tomar datos del nivel regional o ecosistémico y de fuentes internacionales, como las compilaciones estadísticas de datos de la ONU u otras agencias internacionales. Los sistemas internacionales de observación satelital también ofrecen información invaluable. Al mismo tiempo, los organismos internacionales suelen usar datos recolectados de manera nacional (y a veces regional) para crear bases de datos mundiales. Así, vemos que la recolección de datos y los flujos de difusión pueden ser bastante complicados en la práctica. Con el paso de los años, diversos programas de observación global y compilación de datos han empezado a armonizar, apoyar y mejorar los esfuerzos de recolección de datos primarios para dotarlos de más utilidad y mejorar su disponibilidad para que los aprovechen quienes se desempeñan en el mundo de las ciencias, los gobiernos, la sociedad civil y el público en general (ver Recuadro 4). En lo que respecta a los esfuerzos internacionales por armonizar el monitoreo vía satélite, el Sistema de Sistemas para la Observación Global de la Tierra (GEOSS) se destaca como una iniciativa importante.

La disponibilidad y la calidad de los datos siguen siendo problemas persistentes para la EAI a pesar de la considerable inversión en monitoreo en todas las esferas y del asombroso avance alcanzado en los aspectos técnicos y de manejo de información. Esta aseveración es cierta en temas como la energía renovable, la disposición y el procesamiento de residuos, la degradación costera y del suelo, el consumo del agua o la deforestación. El desafío que enfrentan las EAI es que se necesitan datos para una amplia gama de problemáticas ambientales y socioeconómicas frente a una sola problemática específica, que por lo general se necesitan esos datos para diferentes unidades espaciales y que la evaluación requiere de series cronológicas. Cuando nos limitamos a aquellos indicadores ambientales para los que se dispone de estadísticas por país confiables y constantes podemos concretar un conjunto pequeño de indicadores, como los contenidos en la Meta 7 de la Metas de Desarrollo del Milenio: garantizar la sostenibilidad del medio ambiente (<http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/>).

3.3 RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos de alta calidad es parte esencial de toda EAI. Hay dos maneras distintas de abordar las primeras decisiones acerca de qué datos recolectar y cómo recolectarlos. Es posible empezar por hacer un sondeo de **datos disponibles** antes de explorar el alcance de las cuestiones temáticas para la evaluación. Así, la disponibilidad de datos se convierte en un criterio para la selección de datos y el desarrollo de indicadores en función de las problemáticas prioritarias. La otra posibilidad consiste en seguir un enfoque más dirigido y, primero, **identificar problemáticas prioritarias** e indicadores para, después, recolectar datos. En ese caso, si no se

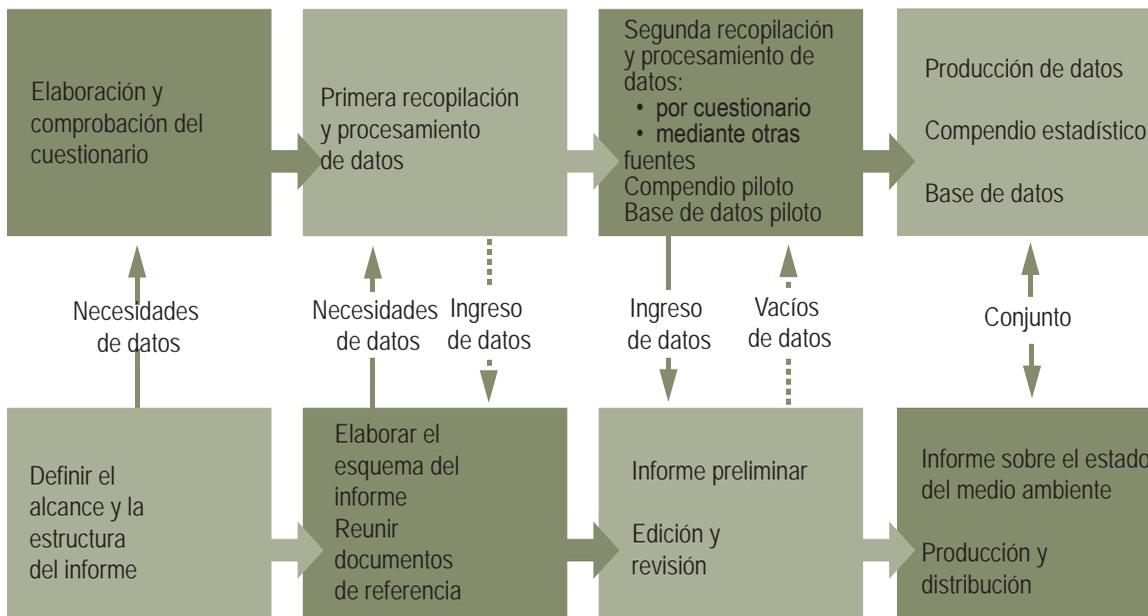
Módulo 4

dispone de datos se puede proceder de alguna de las siguientes maneras: (1) excluir al indicador de la lista; (2) definir un indicador sustitutivo (un indicador que sólo mida la problemática de forma indirecta) que sí cuenta con datos; (3) incluir el indicador como herramienta teórica de medición, pero señalar que los datos no están disponibles o (4) si se cuenta con tiempo y recursos, recolectar datos primarios sin olvidar que en este caso no se dispondrá de datos cronológicos.

Una vez decidido el enfoque a seguir para la recolección de datos, se procede a formular un plan que incluya elementos para el desarrollo de métodos de investigación, la definición del tipo de datos necesarios y la asignación de prioridades en cuanto a qué datos recolectar. También es necesario especificar las fuentes de los datos y tener claridad en cuanto a la calidad de los datos. Los pasos para la obtención de datos y el desarrollo de una base de datos van de la mano de la elaboración de un informe de evaluación (Figura 11).

Figura 11. Vinculos entre el desarrollo de las bases de datos y la elaboración de informes en países de la OLDE (citaos en PNUMA DEIA 1996)

31



La **calidad de los datos y la precisión de las mediciones** son elementos importantes del proceso de recolección de datos. No siempre es posible o necesario contar con datos “perfectos”, pero la calidad debe ser suficiente para satisfacer los objetivos de la EAI. Puede recurrirse a aproximaciones imperfectas (sustitutivas) cuando sea imposible obtener datos directos. Entre los ejemplos más conocidos de este tipo de aproximaciones destacan el uso de emisiones de CO2 para mostrar el riesgo de cambio climático en el largo plazo y el de las áreas protegidas para indicar la biodiversidad. Si bien hay opiniones divergentes en torno a la idea de que es mejor tener datos pobres que no tener datos, en términos generales la EAI debe basarse en los mejores datos disponibles y de solidez científica, provenientes de fuentes ampliamente reconocidas.

Una vez seleccionados y recolectados los datos primarios, será necesario recopilarlos y

32

almacenarlos en **una base de datos** especial para ese fin que también podría estar disponible en Internet. Una base de datos es una colección organizada de datos que sirve para reunir toda la información acerca del estado y las tendencias del medio ambiente, y también puede incluir información sobre la política ambiental, referencias a otras fuentes de datos e investigaciones en curso. Es importante asegurarse de que la base de datos tenga continuidad y se mantenga actualizada mediante su vinculación a sistemas de monitoreo, de manera que los datos generados vía monitoreo alimenten la base de datos. También es posible usar la base de datos ambientales para publicar materiales impresos con regularidad, como compendios ambientales e informes de indicadores, y así mantener informados a los responsables de la formulación de políticas y al público en general, y aportar una visión general del estado del medio ambiente. En muchos países, el desarrollo de una base de datos es, o puede ser, un esfuerzo de colaboración de diversas entidades, como la oficina central de estadísticas, el ministerio de medio ambiente y otros ministerios (agricultura, agua), institutos de investigación y organizaciones no gubernamentales.

Puede ser útil contar con una base de datos acordada y disponible al momento de empezar a recolectar datos a fin de añadir, una por una, las series de datos que vayan identificándose. También puede suceder que la base de datos requiera de ajustes después de cargar las primeras series de datos, sobre todo si se quiere integrar una amplia gama de funciones, como las funciones de búsqueda múltiple, despliegue y análisis que se encuentran disponibles en Internet.

Una base de datos suele incluir **metadatos**, es decir, la información que aporta antecedentes sobre los propios datos. Los metadatos incluyen hechos, como la fuente de los datos, la escala de su recolección, el año de su recolección, su proyección (si la hay) y otro tipo de información útil para interpretar el significado de los datos y para usarlos en análisis o informes. El portal GEO ofrece un ejemplo de metadatos, tal como se ejemplifica en el Ejercicio 1. La Sección 4.1, dedicada a las hojas de metodología para los indicadores, aborda los metadatos para indicadores. Los datos espaciales tienen otros requerimientos en cuanto a metadatos, y también se explican en el portal GEO.

Recuadro 5: Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada

El Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SEEA) es un marco integral para datos económicos y ambientales desarrollado por las Naciones Unidas como base de datos satélite del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) con el propósito de facilitar la incorporación de datos ambientales al proceso de toma de decisiones económicas. El SEEA coloca la información económica y la información ambiental en un marco común para medir la contribución del medio ambiente a la economía y el impacto de la economía en el medio ambiente. Ofrece a los responsables de la formulación de políticas indicadores y estadísticas descriptivas para monitorear estas interacciones, además de una base de datos para la planeación estratégica y el análisis de políticas públicas a fin de identificar vías de desarrollo más sostenibles. Los datos contenidos en la base de datos también pueden servir para derivar indicadores nacionales (UN Statistics Division 2003 y Hardi, P. 2000).

El sistema SEEA comprende cuatro tipos principales de cuentas:

- **Cuentas corrientes para contaminación, energía y materiales;** aportan información industrial

sobre el uso de la energía y los materiales como insumos para la producción, y sobre la generación de contaminantes y residuos sólidos.

- **Cuentas de gastos en protección ambiental y gestión de recursos;** identifican los gastos en los que incurren las industrias, los gobiernos y las viviendas para proteger al medio ambiente o gestionar los recursos naturales. Toman los elementos del SNC relevantes a la buena gestión ambiental y muestran cómo hacer más explícitas las transacciones relacionadas con el medio ambiente.
- **Cuentas de activos de recursos naturales;** registran las reservas y los cambios en las reservas de recursos naturales como tierra, peces, bosques, agua y minerales.
- **Valoración de flujos externos al mercado y agregados ajustados ambientalmente;** presenta técnicas de valoración externas al mercado y su posible aplicación al responder preguntas concretas de política pública. Aborda el cálculo de diversos agregados macroeconómicos ajustados por los costos de agotamiento y degradación, y sus ventajas y desventajas. También considera ajustes relacionados con los llamados 'gastos defensivos'.

34

AI

38

3.4 EL PORTAL DE DATOS GEO

Con el propósito de filtrar **datos nacionales relevantes** provenientes de las principales fuentes autorizadas de datos internacionales y bases de datos armonizadas, y a fin de aportar datos subregionales, regionales y mundiales agregados, el PNUMA ha creado una base de datos de referencia con el único fin de apoyar el proceso de elaboración de informes GEO y EAI subglobales: el portal de datos GEO.

El portal de datos GEO ha evolucionado hasta convertirse en un sistema de datos de referencia y se ha convertido en la fuente autorizada con una amplia colección de conjuntos de datos ambientales y socioeconómicos armonizados a la que recurren el PNUMA y otras organizaciones asociadas en el proceso de elaboración de informes GEO y otras evaluaciones ambientales integrales. Además, permite el **análisis básico de datos** y el trazado de mapas y gráficas. Su base de datos en línea ofrece más de 450 variables que pueden analizarse y desplegarse como mapas o en forma de gráficas o cuadros. También es posible descargar los conjuntos de datos en diversos formatos para apoyar análisis y procesos más detallados. El portal de datos GEO cubre una amplia gama de temas ambientales como el clima, los desastres, los bosques y el agua dulce, así como categorías de orden socioeconómico, como educación, salud, economía, población y políticas ambientales. El portal de datos en línea fue diseñado como un sistema ligero y fácil de usar, puede ejecutarse en la mayoría de las plataformas y no necesita de un gran ancho de banda. Aunque su público objetivo inicial es la comunidad GEO (oficinas del PNUMA, centros de colaboración GEO y colaboradores), otras agencias (de la ONU), universidades, colegios, miembros de la sociedad civil y el público en general alrededor del mundo hacen un uso importante del portal.

Entre los **proveedores de datos** se encuentran muchas de las principales agencias del sistema de las Naciones Unidas y otras asociaciones clave dedicadas a la recolección de datos, como la FAO, el PNUMA, la UNESCO, la División de Estadísticas de la ONU, la OMS, el Banco Mundial y la OCDE. Aunque casi todos los conjuntos de datos pertenecen al dominio público y son de fácil acceso, debido a los derechos de propiedad intelectual la comunidad de usuarios GEO de las oficinas del PNUMA y la red de centros de colaboración GEO y sus colaboradores únicamente

pueden descargar una pequeña porción de los datos. Hay variables de los datos estadísticos disponibles de todos los países del mundo, pero también de regiones y subregiones según el criterio GEO del PNUMA, y del planeta como un todo. En algunos casos resulta imposible ofrecer cifras agregadas debido a la falta de datos subyacentes por país. En la medida de lo posible, los datos cubren el período a partir de 1970 y se actualizan constantemente. Además de los conjuntos de datos estadísticos, se ofrece una buena selección de datos geoespaciales (mapas) a escala mundial y regional en los formatos estándar que se usan en el medio de la detección remota. Se añaden nuevos datos con base en las necesidades derivadas de los informes GEO del PNUMA, las prioridades comentadas por el Grupo de Trabajo de Datos GEO (DWG) y reflejadas en la matriz GEO de datos/indicadores, y mediante consultas y arreglos con las agencias de la ONU y otros proveedores de datos autorizados.

El portal de datos GEO se complementa con versiones regionales; ya hay una versión para América Latina, otra para Asia y el Pacífico, y una más para Asia Occidental, y se está trabajando en una versión para África. El portal de datos GEO se encuentra en Internet en el sitio <http://geodata.grid.unep.ch/> y en CD-ROM. El sitio web ofrece las actualizaciones más recientes e información adicional sobre otras herramientas, como el módulo de aprendizaje en línea del portal y una guía de uso (<http://www.grid.unep.ch/wsis/>).

Si bien el portal de datos GEO está abierto al público en general y contiene datos sobre todos los países del mundo, es más probable encontrar fuentes fidedignas para la elaboración de informes ambientales nacionales dentro del propio país si se consulta al gobierno (ministerio de medio ambiente y otros ministerios, oficina de estadísticas), a los institutos de investigación, a las ONG y a otras entidades. Por eso, al usar el portal se aconseja planificar la verificación de referencias cruzadas con las bases de datos nacionales.

EJERCICIO: EL PORTAL DE DATOS GEO

El siguiente ejercicio tiene por objetivo brindar un espacio de práctica para usar el portal de datos GEO. El ejercicio comprende dos temas: los indicadores de población y cómo visibilizar la globalización. Para la primera parte del ejercicio, elija un tema y trabaje con otra persona. Para la segunda parte, trabaje de manera individual. Use el material distribuido para esta actividad y siga las instrucciones.



1. Indicadores de población: una visión global

La **geodemografía** es uno de los temas más recurrentes para la cartografía o trazado de mapas, principalmente porque es común contar con datos de población y éstos se prestan al trazado de mapas, sobre todo de mapas mundiales. Trazar mapas geodemográficos nos permite ir más allá de las cifras básicas de población y pasar a indicadores demográficos que aportan un cuadro más complejo de la dinámica poblacional de un lugar, como la tasa de natalidad, la tasa de mortalidad, la tasa total de fertilidad y la tasa de mortalidad infantil. Este ejercicio sirve para iniciarnos en la comparación de indicadores de población a escala mundial.

Módulo 4

Paso 1. Inicie el navegador de su computadora y vaya al portal de datos GEO ALC: www.geodatos.org.

Paso 2. Seleccione de qué manera desea realizar la búsqueda, por país, por palabra clave o por subregión, etc.

Para efecto de este ejercicio seleccionaremos la búsqueda de indicadores ambientales por país.

Paso 3. En Parámetros temporales modifique el año inicial y el final colocando 1990 y 1995 respectivamente.

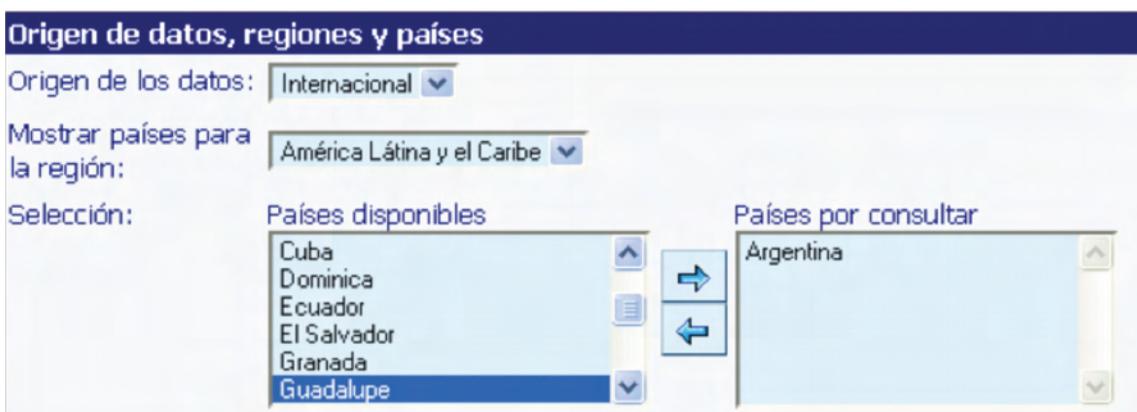


Parámetros temporales

Año inicial: Año final:

Intervalo en años:

Paso 4. En Origen de datos deberá seleccionar Argentina y Guatemala o el país que desee consultar.



Origen de datos, regiones y países

Origen de los datos:

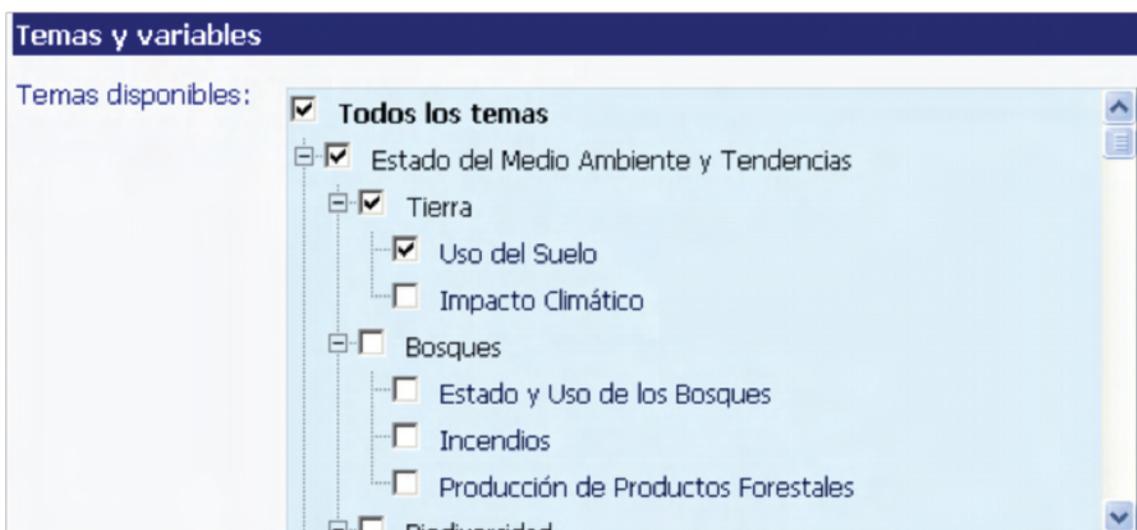
Mostrar países para la región:

Selección:

Países disponibles		Países por consultar
Cuba		Argentina
Dominica		
Ecuador		
El Salvador		
Granada		
Guadalupe		

Paso 5. En Temas y variables:

5.1. Temas Disponibles



Temas y variables

Temas disponibles:

- Todos los temas
 - Estado del Medio Ambiente y Tendencias
 - Tierra
 - Uso del Suelo
 - Impacto Climático
 - Bosques
 - Estado y Uso de los Bosques
 - Incendios
 - Producción de Productos Forestales
 - Biodiversidad

5.2. Variables

Variables:

Seleccionar	Variables
<input checked="" type="checkbox"/>	Superficie Terrestre Total
<input type="checkbox"/>	Tierras Arables y Cultivos Permanentes
<input type="checkbox"/>	Tierras Arables o de Labranza
<input type="checkbox"/>	Tierras Destinadas a Cultivos Permanentes
<input type="checkbox"/>	Tierras no Arables y no Permanentes
<input type="checkbox"/>	Superficie Agrícola

Seleccionar todas

Consultar Salir

Paso 6. Una vez se despliegan los datos presionar Consultar:

- El año: si desea ver en un mapa de la información seleccionada
- El valor en el eje Y: si desea ampliar el rango (Mínimo, Máximo).
- Tamaño del gráfico: le permite modificar el tamaño en el que desea visualizar el gráfico.
- Si desea ver lo datos con una:

- Gráfica de barra presionar



- Gráfica lineal presionar



Valores para las variables cronológicas

Uso del Suelo: Superficie Terrestre Total. Unidad: 1.000 hectáreas

País ▲▼	1990 ▲▼	1991 ▲▼	1992 ▲▼	1993 ▲▼	1994 ▲▼	1995 ▲▼
Argentina	273669.0	273669.0	273669.0	273669.0	273669.0	273669.0
Guatemala	10843.0	10843.0	10843.0	10843.0	10843.0	10843.0

Valores en el eje Y:

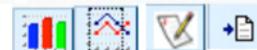
Mínimo:

Máximo:

Tamaño del gráfico:

Ancho:

Alto:



4. INDICADORES E ÍNDICES

Ya se ha familiarizado con las consideraciones y los procesos relacionados con la recolección y el desarrollo de datos para usarlos como indicadores e índices. El siguiente paso consiste en formar **paquetes de datos para facilitar su interpretación** desde la perspectiva de su relevancia en términos de política pública. La presente sección presenta un panorama general sobre las consideraciones conceptuales y metodológicas asociadas al desarrollo y el uso de indicadores e índices.

En esta sección se revisa el proceso de **selección de indicadores**, incluidos los criterios de los indicadores eficaces, los procesos participativos y los marcos de indicadores. Además, se incluyen ejemplos de conjuntos de indicadores básicos del PNUMA y la UN CSD. Asimismo, la sección incluye una revisión de índices y una amplia gama de ejemplos de índices que va desde el índice de desarrollo humano y PIB <http://hdr.undp.org/es/informes/> hasta el recientemente publicado índice de desempeño ambiental (2008) <<http://www.yale.edu/epi/>>

42

4.1 INDICADORES

Los indicadores son el elemento que dan relevancia a los datos tanto a los ojos de la sociedad como para la formulación de políticas. Son útiles para tomar decisiones o diseñar planes, ya que nos ayudan a entender lo que está pasando en el mundo que nos rodea. Como sociedad, tendemos a elegir aquellas medidas que reflejan nuestros valores. Por otra parte, la información que recibimos también moldea aquello que valoramos.

43

Los indicadores cumplen una función importante al **fundamentar y al evaluar las políticas** (UNEP 1994). El Banco Mundial (1997) señaló que “El desarrollo de indicadores ambientales útiles requiere no sólo de la comprensión de conceptos y definiciones, sino de un conocimiento exhaustivo de las necesidades de política pública. De hecho, uno de los factores clave que distinguen a un buen indicador es el vínculo entre la medición de condiciones ambientales y las opciones prácticas de política pública”. La noción de **opciones prácticas de política pública** implica una relación entre las cuestiones medioambientales y las cuestiones sociales. Ya que toda decisión tiene un costo, ya sea ambiental o social, el impacto de una política depende, en última instancia, de la prioridad de la persona responsable de la toma de decisiones, influida por las prioridades percibidas de la sociedad a la que sirve. Por ende, la integración de áreas de política pública debe aportar una plataforma sólida para cimentar el camino hacia el desarrollo sostenible (Gutiérrez-Espeleta 1998).

El valor de los indicadores para la formulación de políticas puede resumirse en los siguientes puntos:

- aportan **retroalimentación** sobre el comportamiento del sistema y el desempeño de las políticas;
- mejoran las probabilidades de una **adaptación exitosa**;
- aseguran el **avance** hacia metas comunes;
- mejoran la **implementación**, y
- incrementan la **rendición de cuentas**.

Seleccionar buenos indicadores

Los indicadores influyen en la toma de decisiones, por eso es importante usar las mediciones apropiadas. Los malos indicadores proveen información imprecisa y contraproducente sobre aquello que se está midiendo. Ejemplo de ello podría ser una medición que refleja un cambio de muy largo plazo cuando los responsables de la toma de decisiones necesitan información sobre ese cambio en un plazo corto. Para determinar el impacto de un fertilizante en la calidad de la tierra no bastaría con medir y presentar la materia orgánica del suelo, cuyos cambios se registran en diez años. Los indicadores imprecisos podrían provocar medidas de política pública exageradas o insuficientes.

Uno de los desafíos de seleccionar buenos indicadores es que podría resultar más sencillo escoger indicadores en función de la facilidad de la medición o la disponibilidad de datos, en lugar de atender aquello que necesita medirse. Como se dijo antes, eliminar los vacíos de datos puede ser un proceso intensivo en recursos, lo que significa la posible limitación de opciones en términos de la selección de indicadores. Sin embargo, sigue siendo aconsejable elegir aquellos indicadores que coincidan mejor con el proceso de la EAI.

Parte del proceso de elegir buenos indicadores consiste en ponderarlos con un conjunto de criterios de indicadores. Seleccionar indicadores puede parecer labor de equilibristas: hay que considerar factores como asegurarse de que sean relevantes para la sociedad y los responsables de la formulación de políticas, que tengan solidez científica y sean precisos, y que sea fácil interpretarlos con un grado razonable de precisión y certeza.

Los siguientes criterios, tomados del Banco Mundial (1997) y la OCDE (1993) suelen servir para facilitar el proceso de selección de indicadores.

Los indicadores deben de:

- desarrollarse dentro de un marco conceptual aceptado;
- estar claramente definidos, ser fáciles de entender e interpretar, y ser capaces de mostrar tendencias a lo largo del tiempo;
- ser científicamente creíbles y basarse en datos de alta calidad;
- tener relevancia en términos de política pública;
- ser relevantes para los usuarios, políticamente aceptables y constituir un fundamento para la acción;
- ser receptivos a cambios en el medio ambiente y actividades humanas afines;
- brindar una base para la comparación internacional al ofrecer un valor de referencia o umbral;
- incluir la posibilidad de agregación (de vivienda a comunidad, de comunidad a nación);
- ser objetivos (ser independientes de quien recolecta los datos);
- tener requisitos razonables de datos (ya sea datos disponibles o datos que pueden recolectarse en forma periódica a un bajo costo), y
- estar limitados numéricamente.

44

AI

48

Una consideración importante es definir el número adecuado de indicadores. Tener demasiados puede generar “ruido” difícil de interpretar; tener pocos limita el alcance de la comprensión. Elegir indicadores a partir de un conjunto determinado de problemáticas prioritarias se ha convertido en un método muy común para limitar el número de indicadores.

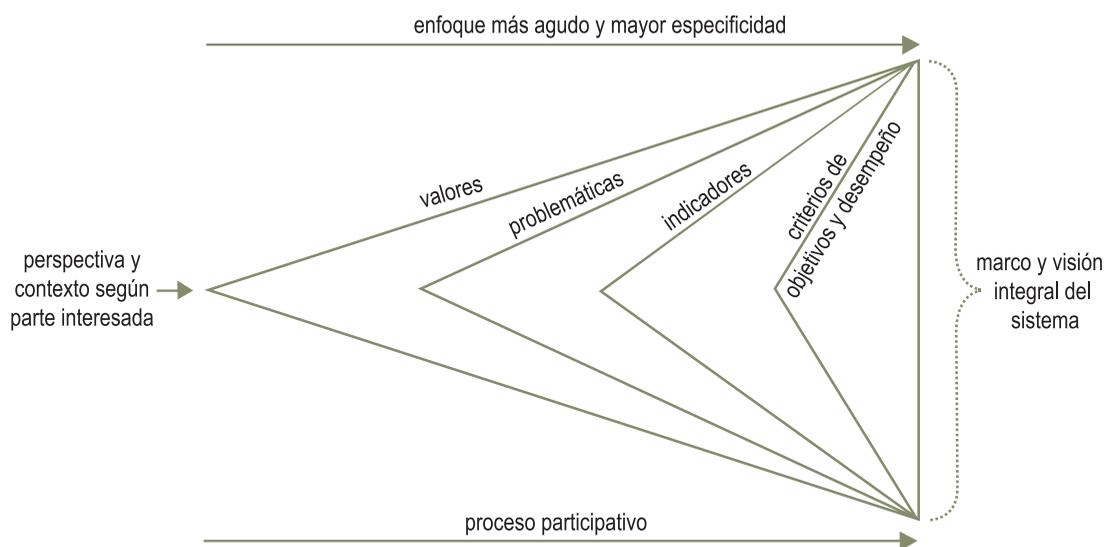
El proceso participativo

Ya que el objetivo de los indicadores es contribuir a **la toma de decisiones** informadas que afectan a la sociedad, la mejor forma en que pueden servir a dicha sociedad es al reflejar las diversas perspectivas de numerosas partes interesadas, como la ciudadanía y los grupos ciudadanos, el sector público y el sector privado, y los responsables de la toma de decisiones. Como lo muestra la siguiente figura, los procesos participativos tienen lugar a lo largo del espectro del desarrollo de indicadores, desde la identificación inicial de valores y problemáticas comunes para la selección de indicadores hasta las tareas más concretas de establecer objetivos y criterios de desempeño para los indicadores.

Un paso adicional que no aparece en la Figura 12 es el proceso de comunicar los resultados de los indicadores a las partes interesadas y entender cómo los interpretan en relación con los valores y su propia visión del mundo. El desarrollo de un enfoque participativo eficaz requiere de una cuidadosa planificación para que las personas de quienes se requiere la participación intervengan de manera adecuada, tomando en cuenta los recursos disponibles (ver la Módulo 2).



Figura 12: Vincular valores, problemáticas, indicadores y criterios de desempeño en un proceso participativo (Pintér, Zahedi y Cressman 2000).

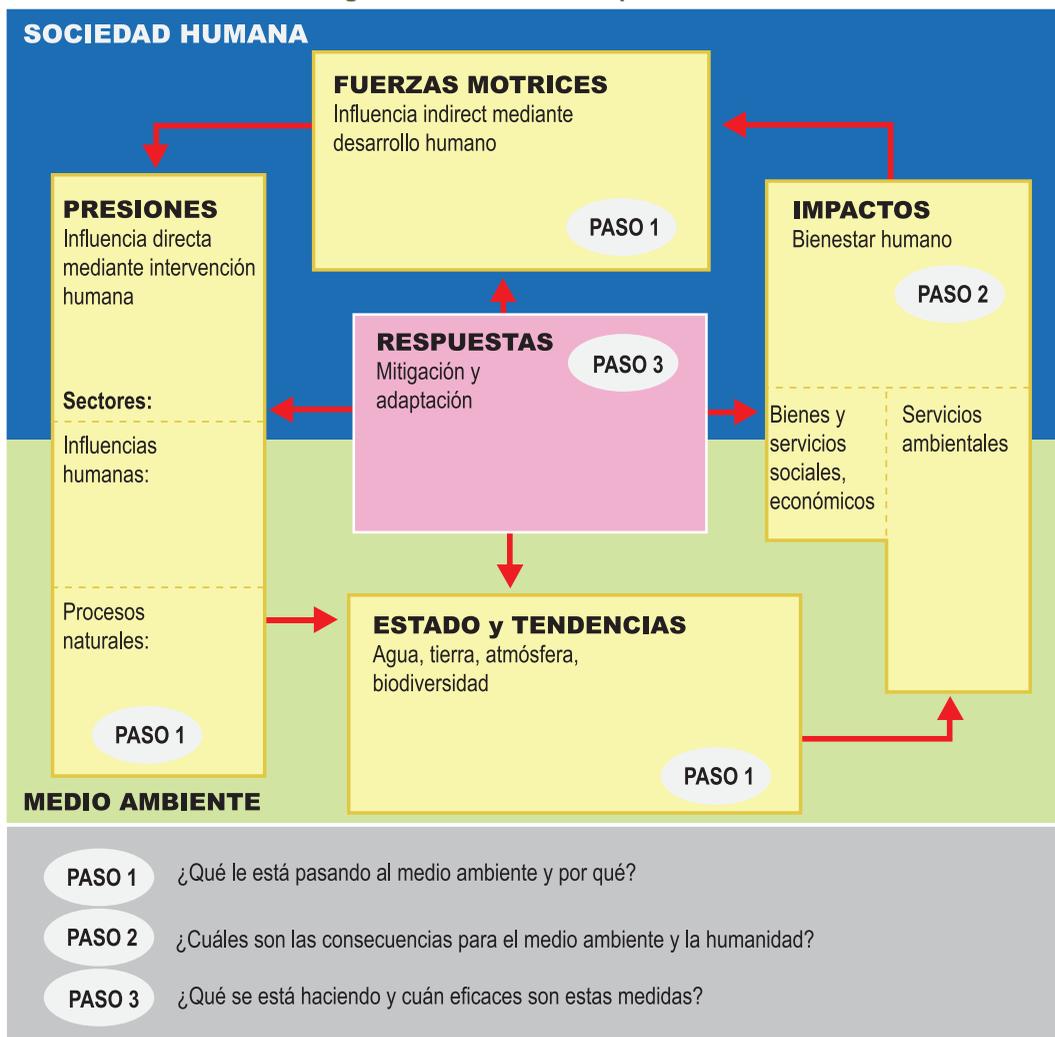


Marcos de indicadores

Los indicadores se desarrollan con base en las problemáticas prioritarias. Es común estructurar la orientación de los indicadores a dichas problemáticas y las relaciones entre indicadores (como las relaciones de causa y efecto) mediante marcos conceptuales. En la metodología GEO y en una EAI el marco conceptual se conoce como fuerzas motrices - presión - estado - impactos -respuestas (FMPEIR), un marco que muestra las relaciones entre la actividad humana y el bienestar de los ecosistemas tal como se presentó detalladamente en los módulos 1 y 5. La Figura 13 muestra el marco FMPEIR como se usó en GEO-4. El marco FMPEIR es una variante del marco presión - estado - respuesta (PER) desarrollado originalmente por Rapport y Friend (1979) para el Departamento de Estadística de Canadá y adoptado también por la OCDE. Entre las variaciones del marco FMPEIR se encuentra el marco fuerza motriz - estado - respuesta (FMER), usado originalmente por la División de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible (UN-DSD), y el marco presión - estado - respuesta (PER) del Departamento de Estadística de Canadá y la OCDE.

Figura 13: Marco FMPEIR para GEO-4

52



Fuente: DEWA 2006

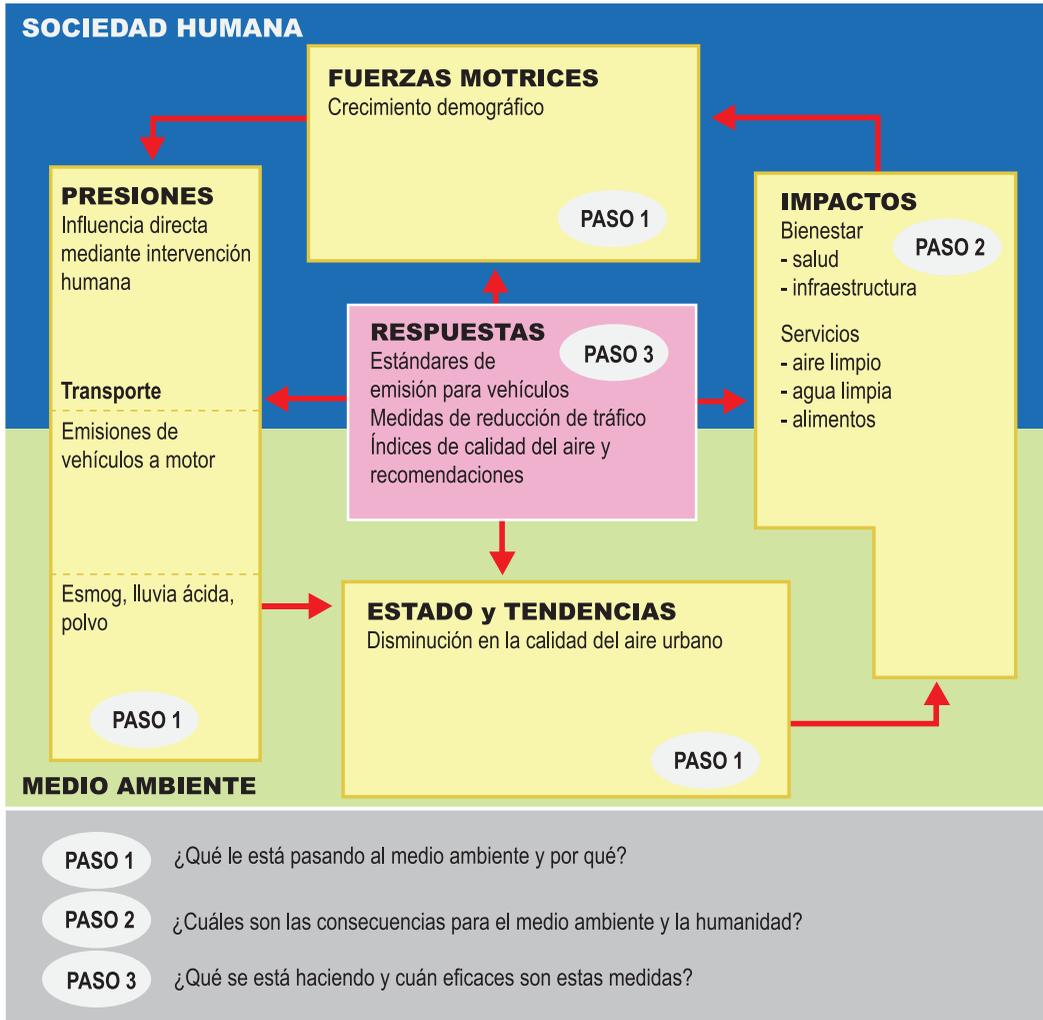
El enfoque analítico de interacción entre el ser humano y el medio ambiente del PNUMA se basa en el marco fuerzas motrices, presiones, estado y tendencias, impactos y respuestas (FMPEIR). Se trata de un marco de escalas múltiples que indica las relaciones de causa y efecto genéricas dentro y entre:



- **FUERZAS MOTRICES:** a veces se les llama fuerzas indirectas o subyacentes. Las fuerzas motrices se refieren a procesos fundamentales en la sociedad que impulsan actividades con impacto directo en el medio ambiente;
- **PRESIONES:** a veces se les llama fuerzas directas, como ocurre en el marco EM. En este caso las presiones incluyen al sector social y al sector económico de la sociedad (que también a veces se consideran fuerzas motrices). Las intervenciones humanas pueden estar orientadas a causar un cambio ambiental deseado y pueden estar sujetas a retroalimentación también en términos de cambio ambiental, o podrían ser productos secundarios deliberados o involuntarios de otras actividades humanas (como la contaminación);
- **ESTADO:** el estado del medio ambiente también incluye tendencias, por lo general denominadas cambio ambiental, que podrían ser inducidas natural o antropogénicamente. Una forma de cambio, como el cambio climático (referido como fuerza motriz directa en el marco EM), puede conducir a otras formas de cambio como la pérdida de biodiversidad (un efecto secundario de las emisiones de gases de efecto invernadero);
- **IMPACTOS:** el cambio ambiental puede influir positiva o negativamente el bienestar humano (como lo reflejan las metas y los objetivos internacionales) mediante cambios en los servicios ambientales y la tensión ambiental. La vulnerabilidad al cambio varía entre grupos poblacionales en función de su ubicación geográfica, situación económica y social, exposición al cambio y capacidad para mitigar el cambio o adaptarse a él. El bienestar, la vulnerabilidad y la capacidad de enfrentar el cambio depende del acceso a los bienes y servicios sociales y económicos, y de la exposición a las tensiones sociales y económicas, y
- **RESPUESTAS:** las respuestas (intervenciones en el marco EM) consisten de elementos entre las fuerzas motrices, las presiones y los impactos que pueden servir para dirigir a la sociedad de manera tal que se alteren las interacciones entre los seres humanos y el medio ambiente. Las fuerzas motrices, las presiones y los impactos puede alterar una persona responsable de la toma de decisiones en determinada escala se denominan 'factores endógenos', mientras que aquellas que no puede modificar se denominan 'factores exógenos'.

A continuación se presenta un ejemplo sobre cómo usar el marco FMPEIR para narrar un aspecto de una problemática, como el "estado" de la calidad del aire urbano.

Figura 14: Ejemplo del marco FMPEIR para la calidad del aire urbano



Hay otro marco inspirado en la contabilidad del capital. Este marco se concentra en cambios en el capital físico, natural, humano o social. El objetivo de este modelo, que es el que usa el Banco Mundial, es garantizar que “las futuras generaciones reciban tanto o más capital per cápita que la generación actual” (Banco Mundial 1997).

Tipos de capital:

- **Capital físico** – edificios, estructuras, maquinaria y equipos, suelo urbano, etc.;
- **Capital natural** – recursos naturales renovables y no renovables;
- **Capital humano** – por ejemplo, el rendimiento de la inversión en educación, y
- **Capital social** – normas y relaciones sociales, cohesión social.

Primero, es necesario seguir la trayectoria de las cuentas de capital y, si se quiere, expresarlas en unidades físicas. El uso de medidas físicas contribuye a eliminar ambigüedades, pero conduce a indicadores expresados en diferentes unidades, lo que suele dificultar la evaluación general de los avances y la comparación entre distintas jurisdicciones. Como paso subsiguiente opcional, es posible convertir algunas o todas las formas de capital en un equivalente monetario. Este paso puede ayudar a la agregación, pero los métodos de valoración económica relacionados con bienes y servicios no mercantiles implican importantes retos, sobre todo cuando se trata de aplicar el método a toda una amplia gama de problemáticas sociales y ecológicas en grandes áreas geográficas y con regularidad (Hardi y Muyatwa 2000).

En el Módulo 5 se abordan otros aspectos metodológicos de la valoración económica.

Los pasos para el desarrollo de indicadores

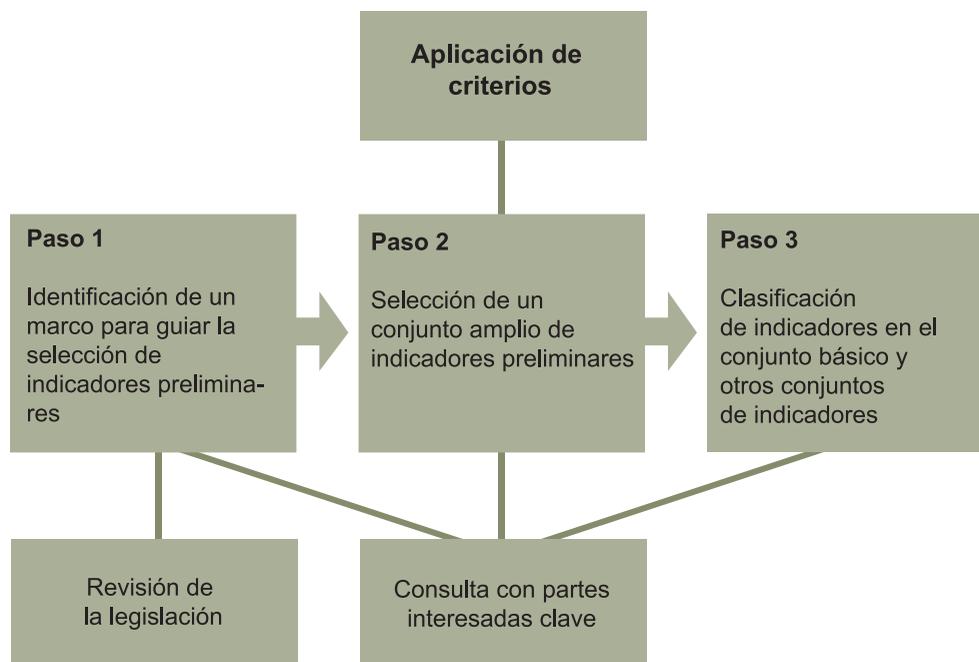
El desarrollo de indicadores suele empezar por un marco conceptual y seguir con la selección de indicadores a partir de criterios de idoneidad. Es común que el desarrollo de indicadores sea un proceso iterativo en el que se depura un gran número de problemáticas ambientales o de desarrollo sostenible en rondas sucesivas de diálogo con las partes interesadas y los expertos hasta tener unas cuantas medidas de alto nivel.

La Figura 15 muestra un ejemplo del proceso seguido para el desarrollo de indicadores en Sudáfrica. A continuación se comentan los principales pasos.

57

58

Figura 15: Ejemplo del proceso de desarrollo de indicadores en Sudáfrica



Fuente: Palmer Development Group 2004

El paso 1 consistió en identificar un marco que sirviera de guía para la selección de indicadores. El marco se basó en una revisión de la legislación ambiental y del gobierno local, y en una consulta con las partes interesadas. Se desarrolló a partir de los mandatos ambientales básicos del gobierno local y, en los casos en los que no había mandato básico, se partió del papel del gobierno provincial y nacional.

El paso 2 fue la elaboración de un conjunto de indicadores con base en una serie de criterios para la selección de indicadores. La versión preliminar del conjunto de indicadores fue enviada al gobierno local, provincial y nacional para su revisión y a fin de asegurar que los nuevos indicadores reflejaran un formato y un lenguaje tan consistente como los indicadores previos. Después se celebró un taller para obtener la retroalimentación de las partes interesadas.

El paso 3 implicó una clasificación adicional de los indicadores. Ya que los municipios y las provincias en Sudáfrica administran zonas con diferentes características y con distintos niveles de recursos, capacidades, conocimientos y datos disponibles, se requirió de más categorías para reflejar esas diferencias. Después, se colocaron las categorías de los indicadores en el marco correspondiente.

Hacia el final del proyecto se celebró un taller con las partes interesadas con tres objetivos: terminar la versión preliminar del conjunto de indicadores, clasificar los indicadores en los conjuntos propuestos y discutir cuestiones relacionadas al uso de los indicadores por parte del gobierno. El taller produjo una versión preliminar de indicadores clasificados y una serie de recomendaciones de las partes interesadas para el departamento gubernamental responsable de la elaboración de informes de indicadores.

PROYECTO BINU- Indicadores de Biodiversidad para Uso Nacional

www.unep-wcmc.org/collaborations/BINU

El proyecto de Indicadores de Biodiversidad para Uso Nacional (BINU por sus siglas en inglés) se llevó a cabo entre 2002 y 2005 en cuatro países: Kenia, Ucrania, Filipinas y Ecuador. El proyecto fue fundado por GEF, UNEP y los gobiernos del Reino Unido, los Países Bajos y Suiza con el objetivo de hacer evidente la relación entre el bienestar humano y el medio ambiente, diagnosticar el estado del medio ambiente y evaluar la efectividad de las medidas dirigidas a su mantenimiento.

Aunque el objetivo del proyecto era poner en marcha un sistema de indicadores, sirvió también para aproximarse al proceso de construcción y definición de indicadores donde las siguientes preguntas resultaron importantes:

- ¿Qué tan útil resulta el uso de indicadores al comunicar temas de biodiversidad a una amplia gama de gente?
- ¿Cuáles son las limitaciones principales en el desarrollo del indicador?
- ¿Cuáles son las limitaciones principales en la puesta en práctica del indicador?
- ¿Qué tan conveniente es el uso de marcos conceptuales al desarrollar indicadores útiles?
- ¿En qué medida las experiencias en el desarrollo de indicadores son comunes a los países y en qué medida divergen?

- ¿Hasta dónde los mismos acercamientos son aplicables en diversas escalas y en diversos ecosistemas?

Las experiencias ganadas al intentar responder algunas de estas preguntas se resumen a continuación:

EL PROCESO

1. Políticas y Objetivos

Las políticas relevantes de biodiversidad se dispersan en una gran variedad de sectores y muchas no incluyen objetivos o propósitos claros. Las políticas en diversos sectores pueden no estar bien coordinadas y a menudo pueden ser contradictorias o aún antagónicas. Incluso cuando existen políticas relevantes puede que sus objetivos hayan sido enmarcados de manera general y no se hayan definido mecanismos para medir el progreso; en otros casos los indicadores propuestos no responden a los objetivos y los propósitos de la política.

2. Involucrar a las partes interesadas

Una barrera importante a la interacción significativa de las partes interesadas demostró ser la carencia de conceptos comunes respecto a qué es la biodiversidad y porqué puede ser importante; debido a la naturaleza multidimensional del término y a los diversos valores y definiciones de cada grupo implicado, llegar a un acuerdo final respecto a los términos fue difícil de conseguir.

Sin embargo, es más importante reconocer que habrá algunas áreas donde los individuos y los grupos tendrán que acordar no estar de acuerdo.

3. Identificar Preguntas Clave

El proceso de la consulta se debe mirar, incluso en esta etapa inicial, como iterativo – esto significa que una sesión preliminar para plantear preguntas debe llevar a una discusión adicional y a una explicación, lideradas por el equipo de proyecto, y posteriormente al refinamiento adicional de las preguntas. Algunas preguntas fueron priorizadas y algunas fueron sintetizadas en preguntas más generales que en algunos casos resultaron muy amplias; para trabajar en estas últimas se conservó el sentido de las preguntas base y se trataron definiendo índices compuestos que pudieran evidenciar la tendencia.

4. Compilación y recolección de datos

Los datos fácilmente disponibles para responder las preguntas clave estaban lejos de ser completos o ideales y los equipos encontraron difícil identificar y acceder a los conjuntos de datos que estaban en sectores fuera de su manejo normal.

Resultó evidente que el pensamiento creativo y una aproximación amplia fueron importantes para localizar y recoger la mayor cantidad de información potencialmente útil. En algunas ocasiones resultó posible hacer uso de peritaje y de experiencia existentes, así como de conjuntos de datos per se, para generar la información para la construcción de indicadores.

5. Identificación y cálculo de los posibles indicadores

Usar los datos disponibles para producir indicadores que respondan a las preguntas clave requiere una combinación de pensamiento creativo y de rigor científico. Se requiere el pensamiento creativo porque los indicadores con mayor impacto son producidos a menudo aplicando y presentando datos de maneras innovadoras y combinando diversas clases de datos de modos que pueden no parecer obvios.

El pensamiento creativo también se requiere para desarrollar métodos para presentar datos a los no especialistas; por esta razón es generalmente necesario simplificar para presentar la información de una manera útil a una audiencia amplia: el arte en desarrollar indicadores consiste en simplificar sin perder credibilidad científica.

La mayor parte de los indicadores se desarrollan en dos tipos fundamentales: indicadores espaciales o basados en mapas e indicadores gráficos o basados en índices. El atractivo visual de los mapas puede enmascarar el hecho significativo de que pueden ser difíciles de interpretar. Los gráficos; particularmente éstos que demuestran cambios simples en un cierto plazo (con frecuencia como líneas de tendencia), son generalmente fáciles de interpretar aunque puedan ser menos atractivos. Encontramos que las formas más eficaces de comunicación combinaron a menudo los dos acercamientos.

6. Validación y redefinición del indicador por las partes interesadas

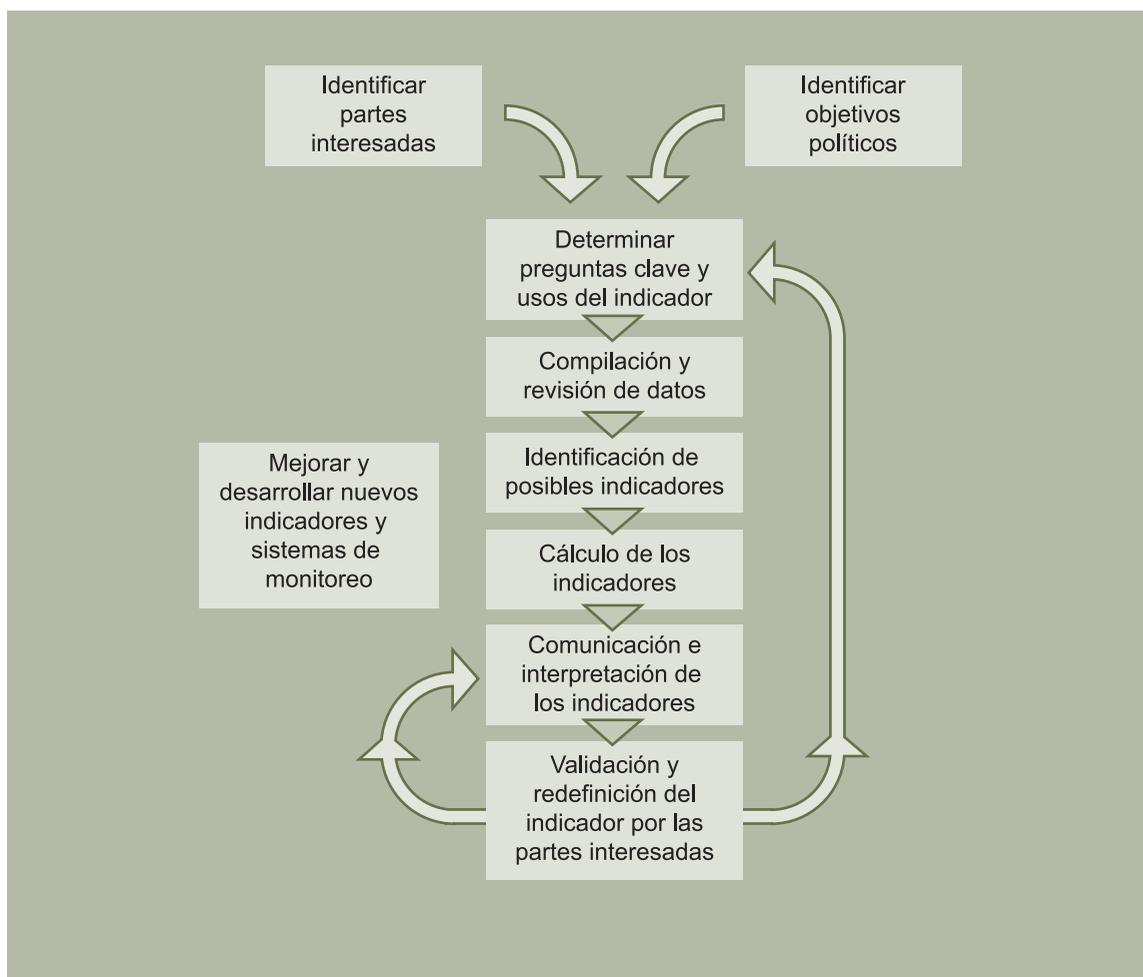
Como una parte integral del proyecto BINU, se consideró que las partes interesadas deberían revisar los indicadores producidos y retroalimentar el proceso mencionado cuales eran los más comprensibles y útiles para responder a sus preguntas sobre la biodiversidad y por lo tanto los más adecuados para respaldar la toma de decisiones.

CONCLUSIONES GENERALES

Los conceptos de biodiversidad en general y los indicadores de la biodiversidad son particularmente nuevos. La biodiversidad ha resultado un término difícil de definir a medida que se pone más de manifiesto. Con tan poco acuerdo de base no es de extrañar la dificultad de definir buenos indicadores para medirlo.

Los indicadores se pueden utilizar, por ejemplo, para generar conocimiento y estimular el desarrollo de políticas, para monitorear el progreso respecto a los objetivos o como herramientas de análisis para entender procesos particulares. Es muy fácil confundir estos papeles al desarrollar indicadores.

Se puso cada vez mas en evidencia que los indicadores resultaron tener un uso limitado para la mayoría de las partes interesadas a menos que pudieran estar directamente relacionadas con acciones – respuestas- de algún tipo.



Conjuntos de indicadores básicos

Una vez identificados los indicadores, es posible dividirlos en **conjuntos de indicadores básicos e indicadores secundarios**. Los indicadores básicos o principales brindan información clara y directa a los responsables de la toma de decisiones y a la sociedad civil sobre las tendencias y los avances en problemáticas concretas. Al no ser pocos (<30), a veces se agrupa a los indicadores básicos por temas, parámetros o dimensiones para facilitar la comprensión de situaciones complejas. Sin embargo, no ofrecen un cuadro completo de la situación en cuestión, como las relaciones detalladas entre los diferentes aspectos que son objeto de medición. Es posible incluir indicadores más detallados y de apoyo en un conjunto secundario a fin de contar con un mayor nivel de detalle.

Se ha desarrollado diversos conjuntos de “datos/indicadores básicos” que difieren principalmente por su alcance geográfico (nacional, regional, mundial). Algunos ejemplos son el conjunto de indicadores clave de la OCDE, el conjunto de datos básicos de la AEMA, los indicadores estructurales de la UE, la matriz de datos básicos GEO y el marco de indicadores temáticos de la UN CSD. Hay otros conjuntos de indicadores mundiales básicos de medio ambiente y desarrollo sostenible, pero el aspecto común en todas esas iniciativas es el interés en modelar la realidad conforme a un acuerdo previo entre las partes interesadas.

Los conjuntos básicos de indicadores también pueden definirse en la escala regional, como sucede con la Iniciativa Latinoamericana y del Caribe para el Desarrollo Sostenible (ILAC)². Esta iniciativa consta de seis temas, 25 metas y 50 indicadores, y aún se encuentra en proceso de revisión por parte de los puntos focales nacionales. Otras regiones también disponen de conjuntos de indicadores básicos, como los países de la OCDE, los países del TLC y otros (ILAC 2006). De las iniciativas nacionales, cabe citar el sistema de indicadores principales del Brasil como ejemplo, sobre todo por los esfuerzos para establecer vínculos directos entre los indicadores y la estrategia de desarrollo sostenible del país. Vincular los indicadores a los mecanismos e instrumentos puntuales de política pública, como las estrategias, los planes integrales de desarrollo o los procesos presupuestales, contribuye a explotar el potencial de los indicadores como herramientas fundamentales para la toma de decisiones, el aprendizaje y la generación de información.

EJEMPLO: CONJUNTO DE INDICADORES BÁSICOS GEO

Como lo muestra la matriz de datos de indicadores básicos GEO, el conjunto de indicadores básicos GEO se basa en una serie de áreas temáticas que reflejan cuestiones y tendencias mundiales respecto a determinadas problemáticas ambientales. Las áreas temáticas son:

- tierra;
- bosques;
- biodiversidad;
- agua dulce;
- atmósfera;
- zonas costeras y marinas;
- desastres;
- zonas urbanas;
- aspectos socioeconómicos, y
- geografía.

La lista se actualiza cada año con nuevos indicadores a partir del auge y la caída de la importancia de las problemáticas mundiales. A pesar de los esfuerzos por garantizar la recolección de datos mediante monitoreo ambiental, estudios ambientales y detección remota, sigue habiendo vacíos en los datos. Algunos ejemplos son la disposición y la gestión de residuos, la degradación de la tierra y la contaminación del aire en zonas urbanas (PNUMA 2006). El Cuadro 1 describe temas generales y problemáticas, y aporta información detallada acerca de las variables de datos, indicadores de tendencia y principales fuentes de los datos. La primera sección del marco aparece en el texto a continuación y el resto del marco se encuentra en el Apéndice A del presente Manual.

59

61

2. Aprobada en noviembre de 2003 por el Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe



Cuadro 1: Matriz de indicadores básicos GEO

Tema	Problemática	Posibles variables de datos	Propuesta de indicadores clave y de tendencia	Unidades	Fuente(s) de datos primarios (de tendencia) usadas en el portal de datos GEO
Tierra	Erosión del suelo	<ul style="list-style-type: none"> Erosión hídrica (000 toneladas métricas/ha) Erosión eólica (000 toneladas métricas/ha) 	<ul style="list-style-type: none"> Tasa promedio anual de erosión del suelo 	tonelada métrica/ha	<ul style="list-style-type: none"> PNUMA/FAO/ISRIC: GLASOD
	Desertificación	<ul style="list-style-type: none"> Área afectada por la desertificación (000 y %) de tierras de secano, tierras de riesgo, zonas boscosas y forestales Niveles de ganado por km2 en tierras áridas Población que vive por debajo de la línea de pobreza en zonas áridas 	<ul style="list-style-type: none"> Total de tierra afectada por la desertificación Población que vive por debajo de la línea de pobreza en zonas de referencia 	000 ha % % millones	<ul style="list-style-type: none"> PNUMA/FAO/ISRIC: GLASOD
	Salinización de la tierra	<ul style="list-style-type: none"> Áreas afectadas por la salinización y las inundaciones (000 ha y cambio) 	<ul style="list-style-type: none"> Área total afectada por la salinización 	000 ha % p/a	<ul style="list-style-type: none"> PNUMA/FAO/ISRIC: GLASOD
Bosques	Pérdida de bosques, gestión de recursos silvícolas		<ul style="list-style-type: none"> Intensidad del uso de bosques (cosecha/crecimiento) Área boscosa y forestal Proporción de tierra cubierta por bosques Exportaciones de productos silvícolas (%) Zona boscosa protegida Área de regeneración/ reforestación 	% p/a total, per cápita % p/a % p/a % p/a 000 ha % p/a	<ul style="list-style-type: none"> FAO: FRA/SOFO FAO: FAOSTAT UNSD: base de datos UN COMTRADE
	Degradación de la calidad de los bosques	<ul style="list-style-type: none"> Distribución volumétrica por grupo principal de árboles dentro de cada bioma (ha por bioma) Parte de bosques alterados/deteriorados en el total del área forestal 	<ul style="list-style-type: none"> Parte de bosques afectados 	% del total de zona boscosa	<ul style="list-style-type: none"> FAO: FRA/SOFO
Biodiversidad	Pérdida de especies	<ul style="list-style-type: none"> No. de especies conocidas (cifra) y especies amenazadas (%) de plantas vasculares, mamíferos, aves, anfibios, reptiles y peces de agua dulce 	<ul style="list-style-type: none"> Número de especies amenazadas, animales y vegetales Especies animales y vegetales amenazadas como % de especies descritas Índice de aves en lista roja 	No. %	<ul style="list-style-type: none"> UICN: lista roja de especies amenazadas
	Pérdida de hábitat	<ul style="list-style-type: none"> Hábitat registrado de flora y fauna silvestre por ecosistema en bosques (secos, húmedos, totalmente boscosos), humedales, manglares, pastizales/sabana, desiertos/matorrales 	<ul style="list-style-type: none"> Áreas totales de humedales/pantanos Área total de manglares Cambios en zona de tierras de cultivo 	000 ha 000 ha 000 ha	<ul style="list-style-type: none"> Lista Ramsar WWF: base de datos de lagos y humedales, ecorregiones globales UICN/CMMC: base de datos de áreas protegidas USGS/EDC: Olson World Ecosys. FAO: FAOSTAT

EJEMPLO

El marco de indicadores de la División de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible (UN-DSD)

En 1995, la Comisión de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (entonces parte de la División de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, UN DSD) aprobó un plan de trabajo sobre indicadores de desarrollo sostenible en respuesta al Capítulo 40 del Programa 21. Dicho plan incluía una lista de aproximadamente 130 indicadores organizados en el marco FMER que en 1996 la Organización de las Naciones Unidas publicó, con sus correspondientes hojas de metodología, en lo que se conoció popularmente como el primer '**Libro azul**'. Los indicadores se probaron en varios países que se ofrecieron como voluntarios. Así, el número de indicadores de desarrollo sostenible del conjunto básico se redujo a 58 y el marco FMER fue reemplazado por un marco temático que quedó organizado en torno a cuatro "pilares" (social, ambiental, económico, institucional) de desarrollo sostenible. La UN-DSD publicó los resultados en el segundo Libro azul en 2001.

En 2005, la UN-DSD inició un segundo proceso de revisión de sus indicadores que culminó a fines de 2006 con un conjunto todavía más simplificado y actualizado (Departamento de las Naciones Unidas para Asuntos Económicos y Sociales, División de Desarrollo Sostenible, 2006). Se ha llegado a un acuerdo para reducir aún más el conjunto básico, mantener el enfoque temático y dividir los indicadores entre los cuatro pilares, ya que oculta las relaciones entre las problemáticas. Si desea consultar la lista de indicadores más actualizada, consulte el sitio web de la UN-DSD: <http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/isd.htm>.

Cuadro 2: Marco de indicadores temáticos de la UN CSD, tomado de la División de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, 3ª edición (2007)

Tema	Subtema	Indicador	Indicador básico
Pobreza	Pobreza de ingresos	Porcentaje de la población que vive por debajo de la línea de pobreza	Sí
		Proporción de la población por debajo de la línea de pobreza (\$1 y/o \$2)	
	Desigualdad de ingresos	Coefficiente de la porción del ingreso nacional del quintil más alto al quintil más bajo	Sí
	Sanidad	Proporción de la población que usa instalaciones sanitarias mejoradas, urbana y rural	Sí
	Agua potable	Proporción de la población que usa fuentes mejoradas de agua, urbana y rural	Sí
	Acceso a energía	Porcentaje de viviendas con acceso a la electricidad o energía comercial	Sí
		Porcentaje de la población que usa combustibles sólidos para cocinar	
Condiciones de vida	Proporción de la población urbana que vive en barrios marginales	Sí	
Gobernanza	Buena gobernanza	Porcentaje de la población que ha pagado sobornos	Sí
	Delincuencia	Número de delitos violentos y homicidios registrados por cada 100.000 habitantes	Sí
Salud	Mortalidad	Tasa de mortalidad en menores de 5 años	Sí
		Esperanza de vida al nacer	Sí
		Esperanza de vida con buena salud	
	Atención médica	Porcentaje de la población con acceso a instalaciones básicas de atención médica	Sí
		Vacunación contra enfermedades infantiles infecciosas	Sí
	Tasa de prevalencia de anticonceptivos		

Módulo 4

Manual de capacitación para la evaluación ambiental integral y la elaboración de informes

Tema	Subtema	Indicador	Indicador básico
Salud	Estado nutricional	Estado nutricional de la infancia	Sí
	Situación de salud y riesgos	Prevalencia de consumo de tabaco	
		Tasa de suicidios	
		Morbilidad de principales enfermedades, como VIH/sida, malaria, tuberculosis	Sí
		Morbilidad de principales enfermedades infantiles, como diarrea, neumonía, malaria*	
Educación	Nivel educativo	Matrícula bruta en el último año de educación básica, por sexo	Sí
		Tasa de ingreso neta a la educación básica	Sí
		Nivel de consecución de educación secundaria de adultos (terciaria), por sexo	Sí
		Educación permanente (a lo largo de la vida)	
	Alfabetismo	Tasa de alfabetismo en adultos	Sí
Demografía	Población	Tasa de crecimiento demográfico	Sí
		Tasa total de fertilidad	
		Coefficiente de dependencia	Sí
	Turismo	Proporción de población local con respecto a turistas en las principales regiones y los principales destinos turísticos	
Riesgos naturales	Vulnerabilidad a riesgos naturales	Porcentaje de la población que vive en zonas de riesgo, por tipo de riesgo natural	Sí
	Preparación y respuesta ante desastres	Pérdidas económicas y humanas debidas a desastres naturales, como porcentaje de la población y del PIB	
Atmósfera	Cambio climático	Emisiones de gases de efecto invernadero	
		Emisiones de CO ² totales y por sector	Sí
	Agotamiento de la capa de ozono	Consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono	Sí
	Calidad del aire	Concentración ambiental de contaminantes del aire en zonas urbanas	Sí
Tierra	Uso y situación de la tierra	Cambios en el uso de la tierra	
		Degradación de suelos	
	Desertificación	Tierras afectadas por la desertificación	
	Agricultura	Zonas cultivables y de cultivo permanente	Sí
		Eficacia en el uso de fertilizantes	
		Uso de pesticidas para la agricultura	
		Prácticas agropecuarias orgánicas como porcentaje del total de prácticas agropecuarias	
	Bosques	Zonas boscosas como porcentaje de la superficie	Sí
		Porcentaje de bosques dañados por defoliación	
Zonas bajo gestión sostenible de bosques			
Océanos, mares y costas	Zonas costeras	Concentración algal en aguas costeras*	
		Porcentaje de la población total que vive en zonas costeras	Sí
		Calidad del agua para nadar	
	Pesquerías	Proporción de reservas pesqueras dentro de los límites biológicos seguros	Sí
	Medio ambiente marino	Proporción de zonas marinas protegidas, total y por región ecológica	Sí
		Índice tráfico marino	
		Área de arrecifes de coral	
Agua dulce	Cantidad de agua	Proporción total de recursos hídricos usados	Sí
		Intensidad del consumo de agua en la industria	Sí
	Calidad del agua	DBO en masas de agua	
		Concentración de heces fecales coliforme en agua dulce	Sí
		Tratamiento de aguas residuales	

Tema	Subtema	Indicador	Indicador básico
Biodiversidad	Ecosistemas	Proporción de superficie terrestre protegida, total y por región ecológica	Sí
		Eficacia de la gestión de áreas protegidas	
		Superficie de ecosistemas clave seleccionados	
		Fragmentación de hábitat	
	Especies	Abundancia de especies clave seleccionadas	
		Proporción de especies en peligro de extinción	Sí
Especies invasivas			
Desarrollo económico	Desempeño macroeconómico	PIB per cápita	Sí
		Porcentaje de la inversión en el PIB	Sí
		Tasa de ahorro	
		Tasa neta ajustada de ahorro	
		Inflación	
	Finanzas públicas sostenibles	Proporción de deuda con respecto al INB	Sí
	Empleo	Productividad del trabajo y costo unitario del trabajo	Sí
		Coficiente empleo-población, por sexo	Sí
		Situación laboral, por sexo	
		Porcentaje de mujeres en el sector del empleo asalariado no agrario	Sí
	Tecnologías de información y comunicación	Personas que usan Internet por cada 100 habitantes	Sí
		Lineas telefónicas fijas por cada 100 habitantes	
		Personas que tienen teléfono celular por cada 100 habitantes	
	Investigación y desarrollo	Gasto en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB	
	Turismo	Aportación del turismo al PIB	Sí
Alianzas económicas mundiales	Comercio	Déficit en la cuenta corriente como porcentaje del PIB	Sí
		Porcentaje de importaciones provenientes de países en desarrollo y LDC (países menos adelantados)	
		Promedio de barreras arancelarias que se imponen a las exportaciones de países en desarrollo y LDC (países menos adelantados)	
	Financiamiento externo	Total de asistencia oficial para el desarrollo (AOD) otorgada o recibida como porcentaje del INB	Sí
		Influjo y salida de IED como porcentaje del INB	
		Remesas como porcentaje del INB	
Patrones de consumo y producción	Consumo material	Intensidad material de la economía	Sí
		Consumo material interno	
	Consumo de energía	Consumo anual de energía per cápita, total y por principales categorías de usuario	Sí
		Porcentaje de fuentes de energías renovables en la oferta total de energía	
		Intensidad del uso de energía, total y por sector	Sí
	Generación y gestión de residuos	Generación de residuos	
		Generación de residuos peligrosos	Sí
		Gestión de residuos radiactivos	
		Tratamiento y disposición de residuos	Sí
	Transporte	Porcentaje de autos usados para el transporte de pasajeros en el interior	Sí
		Porcentaje de carreteras usadas para el transporte de fletes en el interior	
Intensidad energética del transporte			



EJERCICIO

Cómo identificar indicadores y conjuntos de datos

Pensemos en un país imaginario al que llamaremos “GEOlandia”. Usted forma parte del equipo al que se ha comisionado el primer proceso de elaboración de un informe de EAI en este país.

67

Paso 1. En equipo, elabore una lista de los temas breves para preparar el informe de evaluación. Priorice los temas conforme a lo que podría ser más importante para GEOlandia en este momento. Forme equipos más pequeños y asigne un tema a cada uno.

68

Paso 2. En subequipos, prepare una lista de problemáticas relacionadas con el tema que le tocó a su grupo.

69

Paso 3. Prepare un cuadro para organizar sus ideas, puede usar la siguiente como modelo.

Tema	Subtema	Indicador	Indicador básico
------	---------	-----------	------------------

Paso 4. Identifique indicadores que correspondan a cada problemática. Empiece por una lluvia de ideas para tener una lista larga y después depúrela usando los criterios para indicadores citados en la Sección 4.1. Señale si el indicador es una fuerza motriz, una presión, un estado, un impacto o una respuesta según el marco FMPEIR.

Paso 5. Defina qué datos necesitará para los indicadores. Hay una serie de fuentes de datos que quizás le interese consultar.

- Documento “Selected Environmental Data” (Selección de datos ambientales) de la OCDE en <http://www.oecd.org/dataoecd/11/15/24111692.PDF>.
- Portal de datos GEO.
- Bases de datos estadísticos de la FAO (FAOSTAT, Aquastat, Fishstat, Terrastat).
- Otras fuentes listadas en la sección sobre bases de datos del presente manual.

Materiales: una muestra del ejercicio terminado para orientar a participantes y facilitadores.

Hojas de metodología

Como se comentó en la Sección 3.3, los metadatos (o datos sobre datos) consisten en antecedentes necesarios para analizar los datos y los indicadores. De manera similar a las bases de datos que se encuentran en el portal GEO, las hojas de metodología esquematizan los metadatos para los indicadores. El tipo de información varía, pero suele incluir definiciones, conceptos, categorías o tipos de indicadores, unidades y métodos de medida, y fuentes de datos. El Cuadro 3 muestra un ejemplo abreviado.

Cuadro 3: Ejemplo de hoja metodológica

Definición del indicador	Proporción de la población con acceso a instalaciones sanitarias en la vivienda o en las inmediaciones.
Tipo de indicador	Estado
Definiciones y conceptos subyacentes	Instalaciones sanitarias: unidad para la disposición de excreciones humanas que incluyen restos por contacto con personas, animales, cultivos y fuentes hídricas. Las instalaciones adecuadas pueden ser desde letrinas sencillas pero protegidas hasta inodoros completos con drenaje. Para ser eficaces, todas las instalaciones deben estar construidas correctamente y recibir el mantenimiento adecuado. Población: incluye a la población urbana y rural a la que se sirve mediante conexiones a las instalaciones públicas (letrinas de pozo, letrinas de sifón, fosas sépticas).
Unidad de medida	%
Métodos de medición	Puede calcularse como: # de personas con instalaciones mejoradas para la disposición (X 100)/ población total
Datos necesarios para compilar el indicador	El número de personas con acceso a instalaciones sanitarias mejoradas y población total.
Fuentes de datos	Recolección rutinaria a nivel nacional y subnacional en la mayoría de los países mediante censos y encuestas. Se requiere de dos tipos de fuentes de estado para obtener estimados más sólidos sobre la cobertura de las instalaciones sanitarias. Primero, datos administrativos o de infraestructura que reportan tanto instalaciones nuevas como preexistentes. Segundo, datos con base en la población derivados de algún tipo de encuesta nacional de viviendas.
Referencias	OMS, 2000. Desarrollo de indicadores para monitorear el progreso hacia la salud para todos para el año 2000, Ginebra, OMS, 1981, p.81.

64

65

4.2 ÍNDICES

Un índice consiste de múltiples indicadores combinados e integrados en una unidad compuesta o agregada. En el transcurso de la EAI se tiene la opción de usar algunos índices agregados aceptados, desarrollar otros propios o concentrarse únicamente en indicadores discretos. Si bien el desarrollo de índices constituye una tarea compleja, éstos tienen la posibilidad de **atraer la atención** de los responsables de la toma de decisiones y de los medios. Al definir su estrategia considere no solo las necesidades de su público objetivo, sino también su capacidad para trabajar eficientemente con agregados.

69

Los índices **facilitan la interpretación de información** compleja en una amplia gama de temas. Se usan frecuentemente para evaluar y comparar el desempeño con puntos de referencia o entre objetos de comparación, ya que así resulta más fácil que comparar varias tendencias discretas. La mejor forma de usarlos es como punto de partida para iniciar un debate y dirigir la atención del público a determinado tema. También sirven como insumo para las políticas públicas, en cuyo caso es de suma importancia que el índice esté bien desarrollado y se interprete con precisión (Nardo 2005).

70

Los índices plantean algunas **posibles desventajas**. Si no se desarrollan y no comunican adecuadamente, pueden transmitir información engañosa o ser malinterpretados, y causar la toma de decisiones contraproducentes de política pública. Además, debido a que los índices tienen un alcance amplio, pueden omitir involuntariamente problemáticas concretas que serían evidentes al usar indicadores discretos. Por último, ya que los índices se basan, idealmente, en los mejores datos e indicadores disponibles, cabe la posibilidad de que las problemáticas que no cuenten con datos relacionados queden fuera del proceso de formulación de políticas.

71

La **selección de indicadores** para el índice implica una serie de criterios a fin de asegurarse de que se eligen los indicadores adecuados. Se aconseja seleccionar indicadores que se ajustan bien al marco general del índice, se prestan a la agregación, se basan en datos de alta calidad y, de preferencia, no guardan una correlación alta entre sí, ya que esto amplificaría el efecto de ciertos indicadores dentro del índice general.

El desarrollo de los índices se parece a la creación de un modelo matemático. Los datos de los indicadores se estandarizan con herramientas estadísticas, como convertir los valores a una escala de 0 a 100 para poder sumarlos. Después, se ponderan y combinan en un solo índice. Puesto que el desarrollo de un índice implica varios pasos que pueden producir variaciones en el resultado final, la credibilidad crece cuando se usa una metodología transparente y bien documentada.

Un paso clave en el proceso de combinar indicadores para integrarlos a un índice implica la **asignación de ponderaciones relativas a indicadores individuales**. Los indicadores con mayor ponderación tienen mayor influencia en el resultado del índice que aquellos con menor ponderación. La decisión sobre la manera de asignar ponderaciones puede basarse en diversos factores, incluidos los valores sociales y la relevancia del indicador para la política pública, y en factores más objetivos, como la solidez de los datos.

Si la ponderación se define por valores sociales y relevancia en términos de política pública, será necesario consultar a expertos, representantes de la sociedad civil y políticos para entender mejor la diversidad de perspectivas sobre las problemáticas. Puede pedir a los participantes en el proceso de evaluación que califiquen diversos indicadores según la importancia percibida y asignar un valor monetario a las problemáticas que consideran importantes, o elegir indicadores mediante un proceso de comparación (apoyo a las decisiones). Ya que se trata de algo muy subjetivo, la ponderación podría estar sujeta a escrutinio o relevancia percibida con el paso del tiempo conforme cambian los valores sociales.

Si la ponderación se define por medidas más objetivas, cabe considerar la posibilidad de basarse en la calidad y la cantidad de datos. Una desventaja de este enfoque es que se penalizan los indicadores de menor calidad o con menor cantidad de datos, aun cuando reflejen una problemática importante y relevante.

Los indicadores también pueden ponderarse de la misma forma y así evitar algunos de los retos que aquí se presentan. Dicho enfoque podría sustentarse en consultas y herramientas estadísticas que muestren diferencias mínimas entre los indicadores seleccionados.

Para entender mejor el mensaje que transmite un índice vale la pena desglosarlo en las categorías y los indicadores que lo componen para acceder a un análisis más detallado de patrones específicos o para responder a las preguntas de los responsables de la toma de decisiones en un contexto más definido (Nardo 2005).

EJEMPLO

El Producto Interno Bruto

El producto interno bruto (PIB) es un índice muy conocido que **mide el tamaño de la economía de un país**. Una manera común de medir el PIB consiste en sumar los gastos de los consumidores, las inversiones en capital, los gastos gubernamentales en bienes y servicios y las exportaciones netas ($PIB = C+I+G+XN$). Si bien es común ver al PIB como indicador sustitutivo de la calidad de vida, en ese sentido no constituye una medida veraz porque únicamente muestra la actividad económica. Por ejemplo, un país puede tener altas exportaciones pero una baja calidad de vida debido a otros factores. Además, un accidente nuclear grave, un desastre natural o un derrame de petróleo en el mar elevarán el PIB. Además, no es fácil comparar los índices PIB de varios países, ya que no todos usan la misma fórmula para calcularlo.

El Índice de Desarrollo Humano

Las dimensiones clave del índice de desarrollo humano (IDH) de la ONU son **longevidad, conocimientos y calidad de vida**. Para la longevidad, se usa la esperanza de vida para generar un subíndice. El alfabetismo en adultos y el coeficiente combinado de matrícula en educación primaria, secundaria y terciaria sirven para generar el subíndice de conocimientos o logros educativos. El ingreso ajustado sirve para crear el subíndice de calidad de vida. Estos tres subíndices se combinan aritméticamente para producir el IDH. Se ha clasificado a más de 170 países conforme a este índice; además, el IDH ha ayudado al PNUD a desarrollar una serie de índices relacionados, como el índice de pobreza humana (IPH), el índice de desarrollo relativo al género (IDG) y la medida de empoderamiento de género (MEG).

Cuadro 3: Índice de desarrollo humano (PNUD 2008).

Clasificación según el IDH	Valor del índice de desarrollo humano (IDH)	Esperanza de vida al nacer(años)	Tasa de Alfabetización de adultos (% personas 15 años y más)	Tasa bruta combinada de matriculación en primaria, secundaria y terciaria (%)	PIB per cápita (PPA en US\$)	Índice de esperanza de vida	Índice de educación	Índice del PIB	Clasificación según el PIB per cápita (PPA en US\$) menos clasificación según el IDH
	2005 a	2005a	1995-2005	2005	2005				
Desarrollo Humano Alto									
31 Barbados	0.892	76.6	..	88.9	17,297	0.861	0.956	0.86	8
38 Argentina	0.869	74.8	97.2	89.7	14,280	0.831	0.947	0.828	9
40 Chile	0.867	78.3	95.7	82.9	12,027	0.889	0.914	0.799	15
46 Uruguay	0.852	75.9	96.8	88.9	9,962	0.848	0.942	0.768	16
48 Costa Rica	0.846	78.5	94.9	73	10,180	0.891	0.876	0.772	13
49 Bahamas	0.845	72.3	..	70.8	18,380	0.789	0.875	0.87	-12
51 Cuba	0.838	77.7	99.8	87.6	6,000	0.879	0.952	0.683	43
52 Mexico	0.829	75.6	91.6	75.6	10,751	0.843	0.863	0.781	7
54 Saint Kitts and Nevis	0.821	70	97.8	73.1	13,307	0.75	0.896	0.816	-4
57 Antigua and Barbuda	0.815	73.9	85.8	..	12,500	0.815	0.824	0.806	-4
59 Trinidad and Tobago	0.814	69.2	98.4	64.9	14,603	0.737	0.872	0.832	-14
62 Panama	0.812	75.1	91.9	79.5	7,605	0.836	0.878	0.723	15
70 Brazil	0.8	71.7	88.6	87.5	8,402	0.779	0.883	0.74	-3
Desarrollo Humano Medio									
71 Dominica	0.798	75.6	88	81	6,393	0.844	0.857	0.694	19
72 Saint Lucia	0.795	73.1	94.8	74.8	6,707	0.802	0.881	0.702	15
74 Venezuela (Bolivarian Republic of)	0.792	73.2	93	75.5	6,632	0.804	0.872	0.7	14
75 Colombia	0.791	72.3	92.8	75.1	7,304	0.788	0.869	0.716	4
79 Dominican Republic	0.779	71.5	87	74.1	8,217	0.776	0.827	0.736	-10
80 Belize	0.778	75.9	75.1	81.8	7,109	0.849	0.773	0.712	1
82 Grenada	0.777	68.2	96	73.1	7,843	0.72	0.884	0.728	-7
85 Suriname	0.774	69.6	89.6	77.1	7,722	0.743	0.854	0.725	-9
87 Peru	0.773	70.7	87.9	85.8	6,039	0.761	0.872	0.684	6
89 Ecuador	0.772	74.7	91	..	4,341	0.828	0.858	0.629	21
93 Saint Vincent and the Grenadines	0.761	71.1	88.1	68.9	6,568	0.768	0.817	0.698	-4
95 Paraguay	0.755	71.3	93.5	69.1	4,642	0.771	0.853	0.641	10
97 Guyana	0.75	65.2	..	85	4,508	0.67	0.943	0.636	12
101 Jamaica	0.736	72.2	79.9	77.9	4,291	0.787	0.792	0.627	11
103 El Salvador	0.735	71.3	80.6	70.4	5,255	0.772	0.772	0.661	-3
110 Nicaragua	0.71	71.9	76.7	70.6	3,674	0.782	0.747	0.601	6
115 Honduras	0.7	69.4	80	71.2	3,430	0.739	0.771	0.59	3
117 Bolivia	0.695	64.7	86.7	86	2,819	0.662	0.865	0.557	7
118 Guatemala	0.689	69.7	69.1	67.3	4,568	0.746	0.685	0.638	-11
146 Haiti	0.529	59.5	1,663	0.575	0.542	0.469	2

Notas:

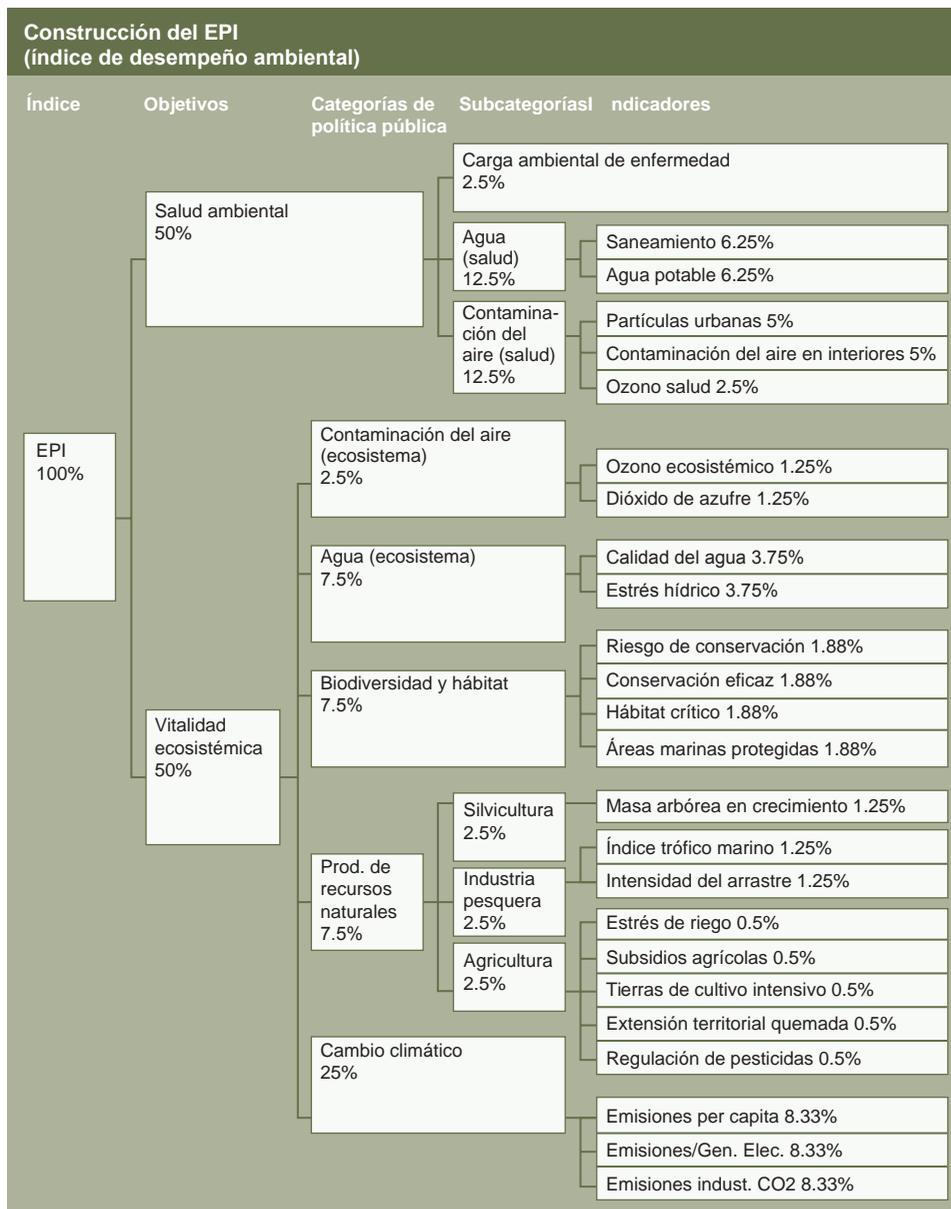
Fuente: <http://hdr.undp.org/en/statistics/>

- La clasificación del IDH se determina utilizando valores del IDH con seis decimales
- Salvo que se indique otra cosa, los datos se refieren a cifras de alfabetización de los países obtenidas de censos o encuestas realizados entre 1995 y 2005
- Una cifra positiva indica que la clasificación según el IDH es superior a la clasificación según el PIB per cápita (PPA en US\$), mientras que una cifra negativa indica lo contrario.

El índice de desempeño ambiental

El índice de desempeño ambiental (EPI), publicado por The Yale Center for Environmental Policy and Law en 2006 y actualizado en 2008, mide el desempeño de las políticas en relación con dos metas: reducir las tensiones ambientales sobre la salud humana y promover la vitalidad ecosistémica y la gestión responsable de los recursos naturales. Incluye 25 indicadores para seis categorías de políticas convenidas por consenso: salud ambiental, calidad del aire, recursos hídricos, biodiversidad y hábitat, recursos naturales productivos y cambio climático (Yale Center for Environmental Policy and Law y otros, 2008). La Figura 16 muestra el marco del índice de desempeño ambiental.

Figura 16: Marco del índice de desempeño ambiental (Yale Center for Environmental Policy and Law y otros 2006)



El desempeño de los indicadores se mide con un enfoque de “proximidad al objetivo” a partir de un conjunto básico de resultados ambientales vinculados a metas de políticas públicas. Los países también se clasifican y comparan problemática por problemática. Los criterios para la selección de indicadores son relevancia, orientación del desempeño, transparencia y calidad de los datos. Los indicadores se seleccionaron con base en una revisión de la literatura sobre política ambiental, criterios de expertos y evidencias recogidas en IPCC, GEO 4 y EM. Milenio. Los objetivos, iguales para todos los países, se fundan en acuerdos internacionales, normas internacionales, autoridades nacionales o el consenso predominante entre científicos (Yale Center for Environmental Policy and Law y otros 2006). La ponderación de indicadores se lleva a cabo mediante un análisis estadístico.



EJERCICIO

Calcular un modelo de índice de calidad del aire para un país

Manual de estadísticas ambientales andinas. Comunidad Andina 2008

Este indicador representa el estado de la calidad del aire en una determinada localidad y sus efectos en la salud humana. Se ca

75

En principio, un solo indicador de calidad del aire combinaría las concentraciones ambientales de diversos contaminantes atmosféricos, particularmente varios óxidos de azufre (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM), ciertos metales pesados (como el plomo) y material particulado (PM) de diferentes tamaños (PM10 para partículas de 2.5–10 micrometros y PM2.5 para partículas de 0–2.45 micrometros). No es fácil encontrar o no se dispone de datos sobre los niveles de estos compuestos para muchas zonas. Si bien no existe un programa mundial exhaustivo para monitorear la calidad del aire, se tienen al menos algunas cifras de varias megalópolis del planeta, aunque los datos no siempre son comparables y suelen carecer de actualizaciones periódicas. La OCDE publica informes periódicos de contaminación del aire urbano en 40-50 ciudades de sus países miembros, y la AEMA de Europa hace lo propio, pero más allá de estas dos entidades los datos están dispersos, no siempre están actualizados, no es fácil acceder a ellos fuera de la ciudad, el país o la región en cuestión, o simplemente no existen.

76

Si no se dispone de mediciones directas para derivar o construir un indicador, es posible tratar de encontrar variables aproximadas o indirectas (sustitutivas); no son perfectas, pero siguen considerándose suficientemente aptas para el objetivo del cálculo. En el caso de la calidad del aire, es común usar emisiones en lugar de las concentraciones atmosféricas; las emisiones se relacionan con las fuentes aparentes de contaminación y, por lo general, es más fácil encontrar datos sobre ellas. Aun así, a veces de usan sustitutivos, como SO₂ para SO_x, NO₂ para NO_x y PM₁₀ para todas las partículas pequeñas. Además, algunas emisiones (por ejemplo, del transporte en carretera) no se miden directamente, se calculan a partir de las actividades subyacentes en la economía (por ejemplo, el transporte del número de autos de un país, el tipo de motores que tienen, etc.).

A efectos del presente ejercicio (cómo construir un indicador a partir de variables de datos) derivaremos un índice de calidad del aire (ICA) virtual para un país; tomaremos a Chile como ejemplo. Sin embargo, siéntase en libertad de hacer el ejercicio con otro país u otra zona, por ejemplo, una ciudad.

Derivaremos el ICA virtual de Chile al combinar las emisiones de SO₂, NO_x y CO usando una fórmula hipotética creada para este ejercicio. No se dispone de datos para otras sustancias, como las emisiones de CO₂. Muchos países reportan emisiones de CO₂ y otras emisiones de gases de efecto invernadero a la CMNUCC como se requiere de países desarrollados que son parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kyoto. Otras emisiones suelen reportarse a la CMNUCC, pero sigue habiendo muchos vacíos de datos, lo que dificulta considerablemente mostrar series cronológicas exhaustivas. Varias agencias, como el Centro de Información y Análisis de Dióxido de Carbono (CDIAC) de los Estados Unidos, la Agencia Internacional de Energía (IEA) en París y la Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos, antes parte del RIVM (RIVM/MNP), ofrecen diversos cálculos de emisiones planetarias, por región y por país.

Ahora trataremos de calcular un ICA sencillo y virtual para Chile en el año 2004 con datos del RIVM/MNP y el CDIAC mediante el portal de datos GEO.

1. Conéctese al portal de datos GEOLAC. Realice las siguientes selecciones:
 - a. Parámetros iniciales: año 2004.
 - b. Origen de Datos, países y regiones seleccione:
 - i. Origen de datos; Internacional.
 - ii. Selección - Países Disponibles: Chile (seleccione con la flecha hacia la derecha, debe aparecer en el recuadro países por consultar).
 - c. En Temas y Variables:
 - i. En temas disponibles despliegue y seleccione estado del Medio Ambiente y Tendencias, luego seleccione Atmósfera, después seleccione contaminación.
 - ii. En variables seleccione emisiones de Dióxido de Azufre SO₂
 - d. Presione consultar
 - e. En la siguiente pantalla seleccione mostrar todos.

2. Complete el resultado en la siguiente tabla:

	Emisiones de SO ₂ -07 tal Gigagramos	Respuesta
Chile 2004		0'991

Módulo 4

3. Repita la operación para CO y NOx

	Emisiones de CO – Total Gigagramos	Respuesta
Chile 2004		363.0
	Emisiones de NOx – Total Gigagramos	Respuesta
Chile 2004		898.0

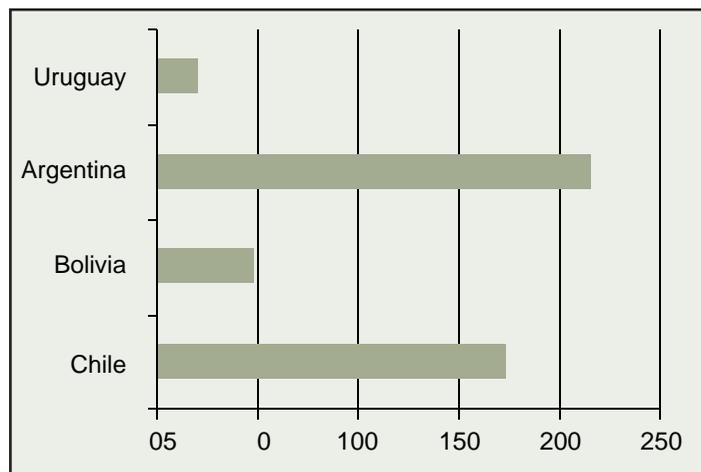
4. Sintetice los indicadores de emisiones atmosféricas en Chile

Indicador	SO ₂ C	O	NOx
Año	2004	2004	2004
Unidad	gigagramos	gigagramos	gigagramos
Chile	166.0	363.0	898.0

5. Con estos datos, use la siguiente fórmula para calcular el índice de calidad del aire (ICA) de Chile :

$$\text{ICA: } \left[\frac{[\text{SO}_2]}{800} + \frac{[\text{CO}]}{700} + \frac{[\text{NOx}]}{900} \right] \times 100$$

6. Repita el cálculo del ICA para países vecinos, como Brasil, Bolivia, Argentina y Uruguay y dibuje una gráfica de barras y un mapa para visualizar las diferencias. Al clasificar a todos los países del mundo, en este caso hipotético Chile tendría un valor de 172



7. A partir del índice de calidad del aire, ¿qué podría decir de la calidad del aire en Chile?

El objetivo del ICA es ayudarnos a entender lo que podría significar la calidad del aire local para la salud pública. A fin de facilitar la tarea, el ICA se divide en seis categorías:

Valores del Índice de Calidad del Aire (ICA)	Niveles de salud	Colores
Cuando el ICA está en este rango	...las condiciones de calidad del aire son:	...simbolizadas por este color
0 a 50	Buenas	Verde
51 a 100	Moderadas	Amarillo
101 a 150	Poco saludables para grupos sensibles	Naranja
151 a 200	Perjudiciales	Rojo
201 a 250	Muy perjudiciales	Púrpura
251 a 300	Peligrosas	Marrón

Cada categoría corresponde a un nivel de preocupación de salud. A continuación se describen los seis niveles:

Bueno: el valor del ICA en su comunidad está entre 0 y 50. La calidad del aire es satisfactoria y la contaminación atmosférica representa un riesgo menor o nulo.

Moderado: el ICA en su comunidad está entre 51 y 100. La calidad del aire es aceptable; no obstante, algunos contaminantes podrían ser motivo de preocupación moderada para la salud de un número mínimo de personas, por ejemplo, aquellas que sean excepcionalmente sensibles al ozono podrían presentar síntomas respiratorios.

Riesgo para la salud de grupos sensibles: cuando el ICA se encuentra entre 101 y 150, la salud de los miembros de grupos sensibles puede verse afectada, ya que estas personas tienen probabilidades de reaccionar ante niveles de contaminación menores que el resto de la población. Por ejemplo, las personas con padecimientos pulmonares enfrentan mayores riesgos al exponerse al ozono, mientras que las personas con padecimientos pulmonares o cardíacos enfrentan mayores riesgos al exponerse a la contaminación por partículas. No es probable que la mayor parte de la población se vea afectada con el ICA en este rango.

Insalubre: casi todas las personas empezarán a sufrir algún efecto en la salud cuando el ICA está entre 151 y 200. La salud de quienes pertenecen a algún grupo sensible puede verse gravemente afectada.

Muy insalubre: un ICA entre 201 y 300 provoca una alerta de salud, es decir, todas las personas corren el riesgo de padecer efectos graves.

Peligroso: cuando los valores del ICA superan la cifra de 300 se desata una alerta de emergencia sanitaria. Es más probable que toda la población se vea afectada.

5. ANÁLISIS DE DATOS

Al llegar a este punto usted ya ha recorrido el proceso de obtención de datos y desarrollo de indicadores e índices. La importancia de todo el trabajo anterior culmina con la revisión del proceso para analizar la información obtenida y organizada. En esta sección se revisan aspectos del **análisis espacial y no espacial de datos**. Puede referirse al Módulo 7 si desea más información sobre resultados de productos físicos, ya que dicho módulo considera detalladamente la presentación y la difusión del informe de la EAI.

El análisis no espacial incluye la evaluación del desempeño, así como el **análisis de tendencias**, de correlación y gráfico. También se aborda la presentación de indicadores por medio de símbolos. Por último, se repasa el análisis espacial con sistemas de información geográfica (SIG).

5.1 ANÁLISIS NO ESPACIAL

Evaluación del desempeño



Los **indicadores** son particularmente útiles cuando es posible interpretarlos en el **contexto del desempeño**. Una manera común de medir el desempeño es medir cuán lejos estamos del objetivo. Estas medidas también fomentan la rendición de cuentas en los responsables de la formulación de políticas, sobre todo cuando éstas se encuentran relacionadas con el desempeño ambiental. Como lo muestra la publicación del índice de desempeño ambiental en 2006, este tema despierta cada vez más interés.

Los valores de referencia, los umbrales y los objetivos son medios para medir los cambios en el sistema en comparación con estados previos o estados que se desea alcanzar. Los valores de referencia nos permiten monitorear cambios positivos o negativos en el sistema a partir de su estado inicial. Es importante contar con **valores de referencia** al inicio de un proyecto si se quiere dar seguimiento a los cambios con el transcurso del tiempo. Los **umbrales** nos permiten monitorear actividades que pudieran resultar en actividades negativas; el ICA comentado anteriormente tiene un umbral de 151 después del cual se verá afectada la salud de la población. Los umbrales pueden actuar como “sistemas de alarma” que nos permiten tomar medidas preventivas. Los **objetivos** indican metas de desempeño y nos permite monitorear avances positivos y conducentes al cumplimiento de la meta. Los objetivos son comunes en proyectos cuya meta es lograr el desarrollo sostenible o mejorar el sistema (Segnestam 2002).

Una de las limitaciones de los objetivos de desempeño es la falta de información científica que indique cuál ha de ser el objetivo real. En lugar de datos empíricos, los objetivos a veces se definen por consenso con base en los mejores conocimientos disponibles, lo que significa que los objetivos elegidos pueden ser o no los más apropiados para el sistema. Sin embargo, los objetivos que se formulan de este modo pueden constituir mecanismos útiles para movilizar acciones estratégicas en la esfera de las políticas públicas. Alrededor del mundo, los indicadores de desempeño sirven para ayudar a los países o las regiones a **monitorear su cumplimiento** con metas y objetivos acordados internacionalmente. Ejemplo de ello son las Metas de Desarrollo del Milenio, definidas por la Asamblea General de la ONU en 2000.

Análisis de tendencias

El análisis de tendencias es crucial para entender **la forma en que los datos funcionan a lo largo del tiempo**, a veces en comparación con objetivos, valores de referencia y/o umbrales. Hay diversas formas de presentar las tendencias que fácilmente puede conducir a distintas interpretaciones y conclusiones. Por ejemplo, presentar un indicador como valor absoluto, porcentaje o índice puede marcar una importante diferencia. Si vemos la oferta mundial de energía renovable al desplegar la tendencia en términos de **totales** (kilotones de equivalentes de combustible, Figura 17) o **porcentajes** (%), apreciamos un pequeño cambio: la oferta de biocombustibles totales sube un poco, pero prácticamente el resto de las alternativas se mantiene estable. De hecho, los porcentajes casi no cambian. El mensaje que transmiten estas gráficas podría simplemente decir “la energía renovable no ha mostrado cambios significativos desde 1990”, lo que, desde el punto de vista medioambiental, resulta decepcionante.



Sin embargo, al mostrar un cambio **indexado** ubicando 1990 en 100 (Figura 19), se ve claramente el incremento en la oferta de energía eólica y solar. Así, el mensaje ahora diría “la energía renovable ha mostrado un incremento sustancial desde 1990, particularmente en la oferta de energía eólica y solar”, una afirmación mucho más positiva desde la perspectiva medioambiental.

Figura 17: Oferta de energía renovable, total (PNUMA, 2006)

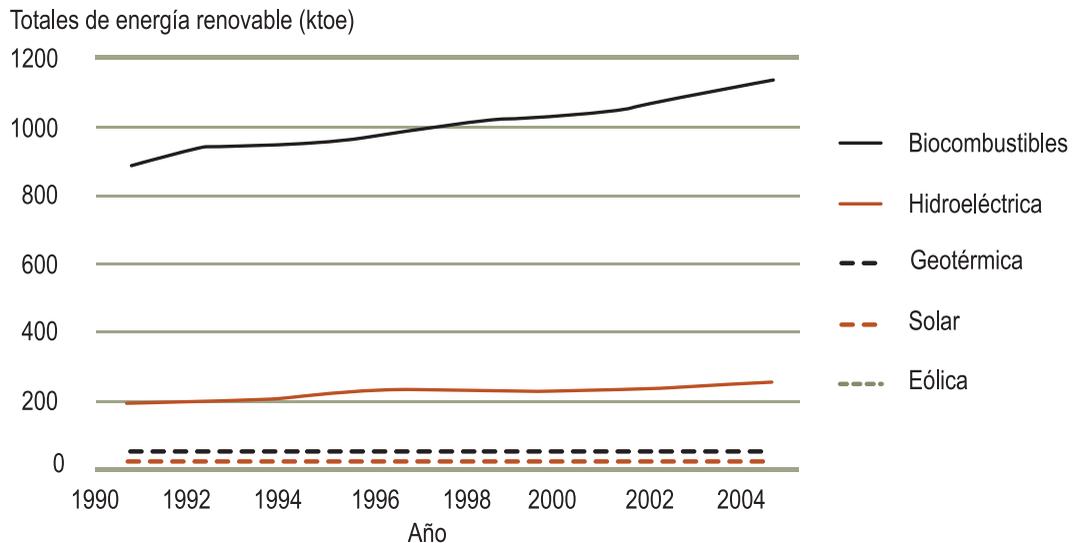


Figura 18: Oferta de energía renovable, % (PNUMA, 2006)

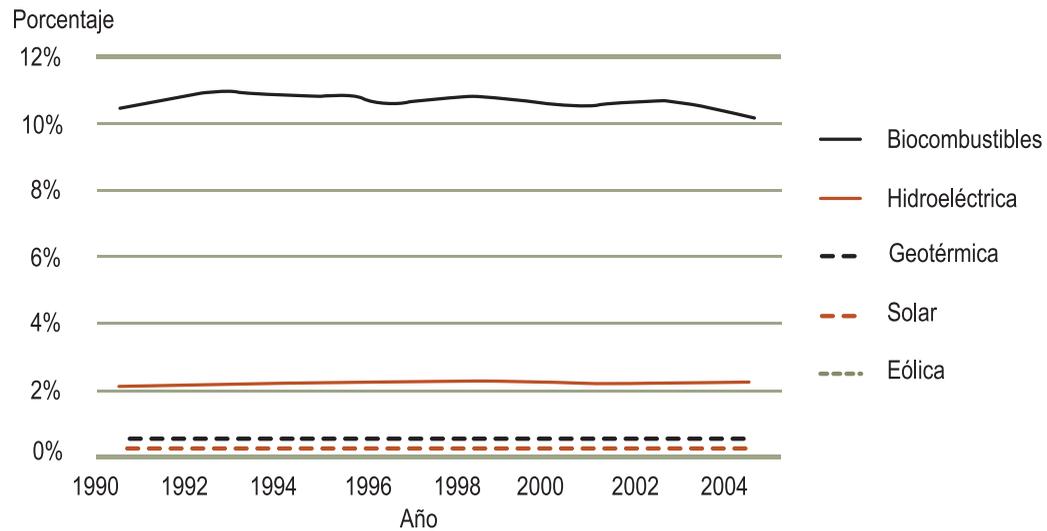
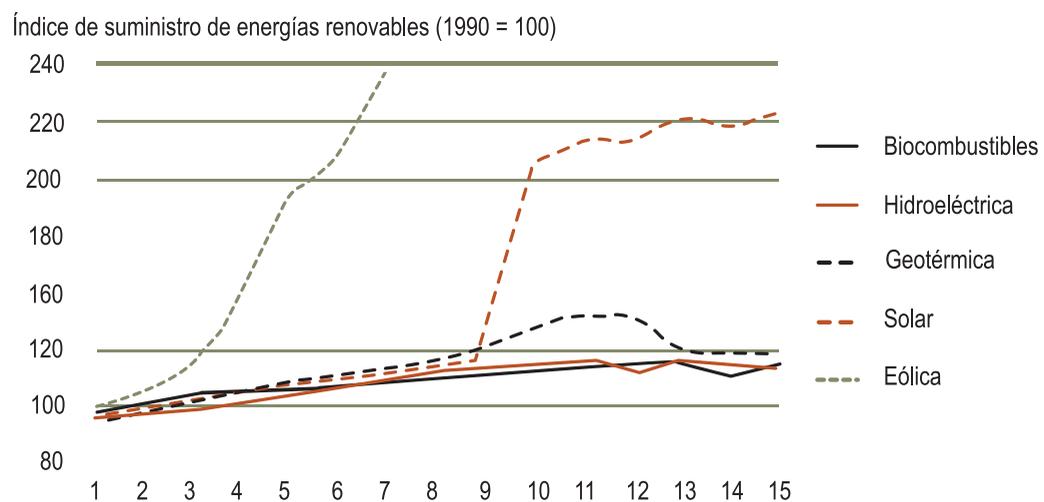


Figura 19: Oferta de energía renovable, índice (PNUMA, 2006)



Otro ejemplo es el **uso de escalas apropiadas en un plano cartesiano**. Por ejemplo, las siguientes gráficas ficticias creadas para el presente Módulo (Figuras 20 y 21) dan impresiones muy diferentes. Tras un primer vistazo, se diría fácilmente que la Figura 20 no muestra tendencia alguna, mientras que la Figura 21 representa una situación estable. Sin embargo, son producto de los mismos datos y la única diferencia se encuentra en la escala de las ordenadas.

Figura 20: Gráfica que muestra un patrón errático

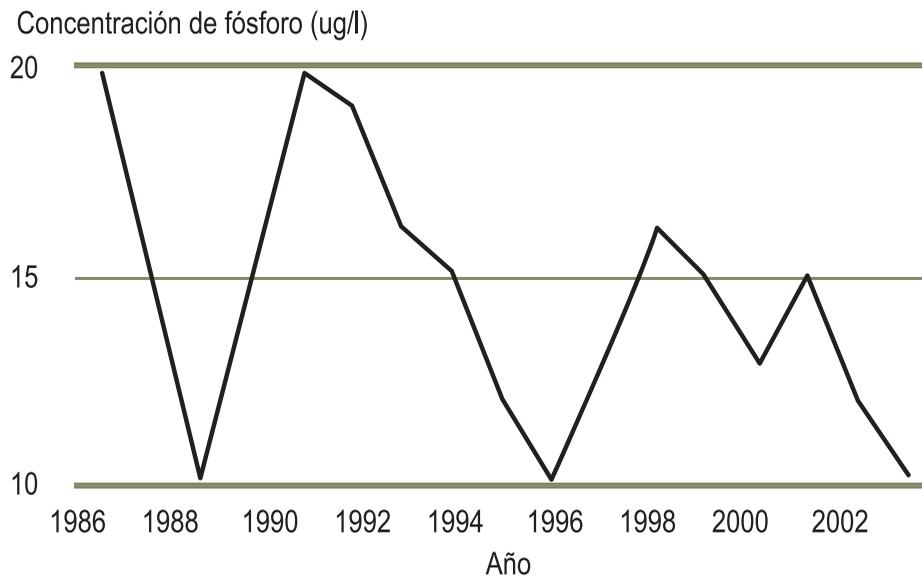
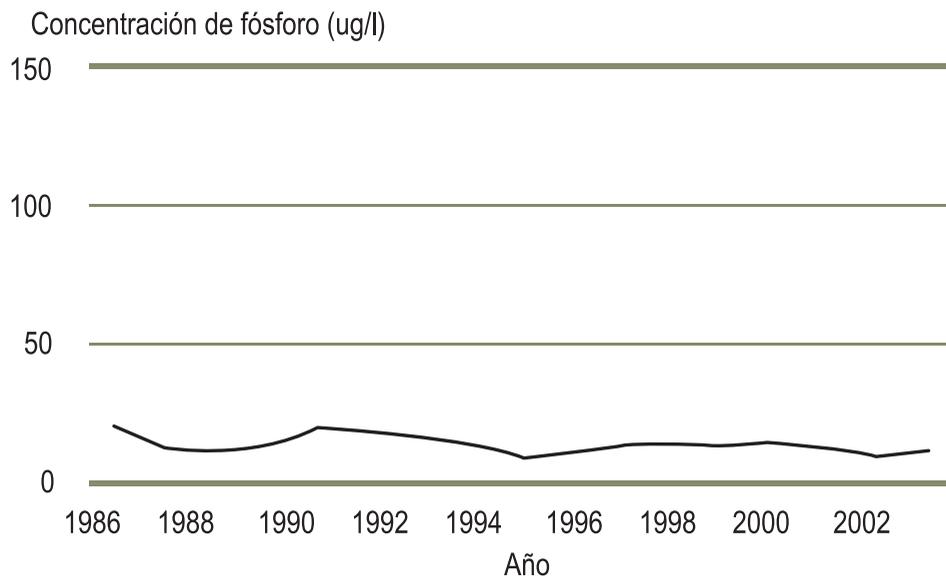


Figura 21: Gráfica que muestra un patrón estable



Análisis de correlación

El análisis de correlación nos ayuda a entender **el grado en que las variables se relacionan entre sí**, pero no muestra causas ni efectos. Los datos correlacionados se presentan en una gráfica, con una variable en el eje de las ordenadas y otra en el eje de las abscisas. La correlación positiva se evidencia cuando el diagrama de dispersión se desplaza hacia arriba, del extremo inferior izquierdo hacia el extremo superior derecho. La correlación negativa entre las variables se evidencia cuando el diagrama de dispersión va desde el extremo superior izquierdo al extremo inferior derecho. Cuanto más se acerca el coeficiente de correlación a +1 o -1, más fuerte es la relación entre ambas variables y más derecha se ve la línea en la gráfica.

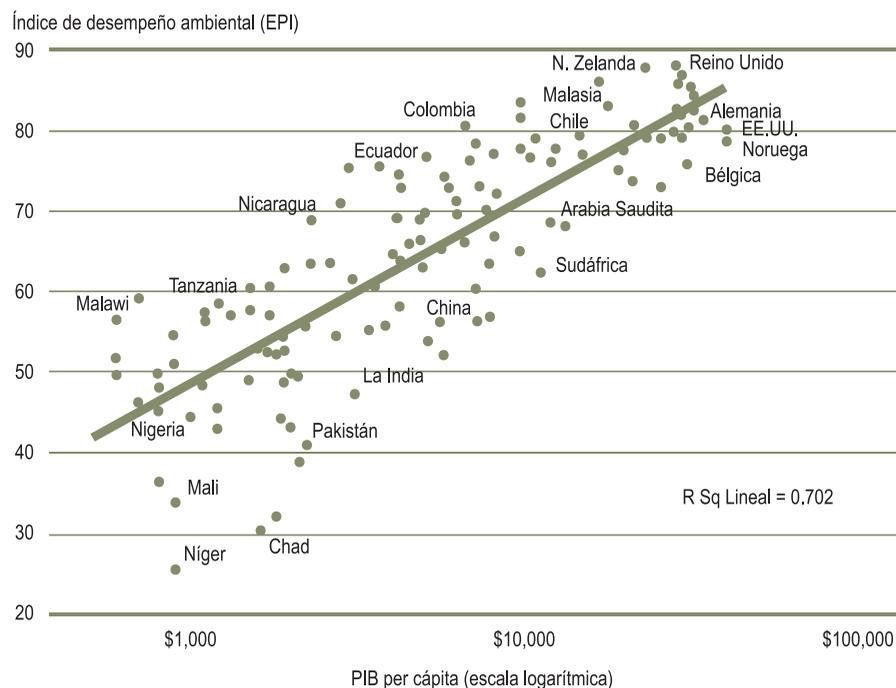
EJEMPLO

Análisis de correlación y el índice de desempeño ambiental

Parece haber una correlación estadísticamente significativa entre el índice de desempeño ambiental y el PIB por habitante (Figura 22). Esto indica que los países más desarrollados tienden a tener un desempeño ambiental más alto desde la perspectiva de las políticas públicas. Si bien la tendencia muestra que los países más ricos suelen tener un mejor desempeño, hay una gran variación en las cifras de desempeño ambiental entre los grupos de países situados en ambos extremos del diagrama. Esto indica que entre los países ricos, los más ricos no necesariamente tienen el mejor desempeño ambiental; del mismo modo, el desempeño ambiental varía entre los países pobres.



Figura 22: Relación del EPI y el PIB per cápita en 2006 (fuente: Yale Center for Environmental Law and Policy y otros 2006).



Presentar indicadores usando símbolos

Además de presentar indicadores en forma gráfica, es posible usar símbolos para representar su situación. **Los símbolos transmiten información compleja de manera fácil y rápida.** Los cambios en el valor de un indicador pueden representarse con flechas hacia arriba o hacia abajo; para indicar si un cambio es favorable o desfavorable puede usarse una carita feliz/triste o colores verde y rojo.

EJEMPLO

A continuación se presenta un ejemplo del uso de semáforos para representar la situación de los indicadores según los indicadores marco del Reino Unido (UK Sustainable Development 2005). Como lo muestra la Figura 23, las luces del semáforo se combinan con marcas y cruces, símbolos comúnmente conocidos, para denotar cambios positivos, negativos o neutros en el indicador. Se trata de una manera sencilla de presentar datos para hacer un análisis simple de la situación de los indicadores; cada uno de éstos está vinculado a una página Web individual, de manera que las personas interesadas en tener más información pueden investigar a fondo y realizar análisis más completos u obtener información técnica sobre metodología.

Figura 23: Indicadores marco en el Reino Unido (Defra 2006b)

Indicador	Cambio desde		Dirección en el año más reciente
	1990	1999	
Emisiones de gases de efecto invernadero:	✓	≈	✗
Uso del recurso:	✓	≈	≈
Desechos:	⋯	≈	≈
Poblaciones de aves:	Tierras de labranza	✗	≈
	Bosques	≈	≈
	Costas	✓	≈
Reservas piscícolas:	⋯	✓	✓
Impactos ecológicos de la contaminación del aire:	Acidez	✓	✓
	Nitrógeno	⋯	✗
Calidad del río:	Biológica	✓	✓
	Química	✓	✗

Leyenda del semáforo:

✓	= franca mejora
≈	= cambio menor o nulo
✗	= franco deterioro
⋯	= datos insuficientes o no comparables

PREGUNTA PARA FOMENTAR LA DISCUSIÓN

- Considere los pros y los contras de los distintos enfoques para presentar los indicadores a públicos diferentes.
- ¿Cómo están conformados los públicos que verán los indicadores?
- ¿Qué necesidades de información tiene cada público?
- Mencione algunas maneras en las que puede brindar la información técnica necesaria al tiempo que hace los indicadores visualmente atractivos.

85



86

87

5.2 ANÁLISIS ESPACIAL

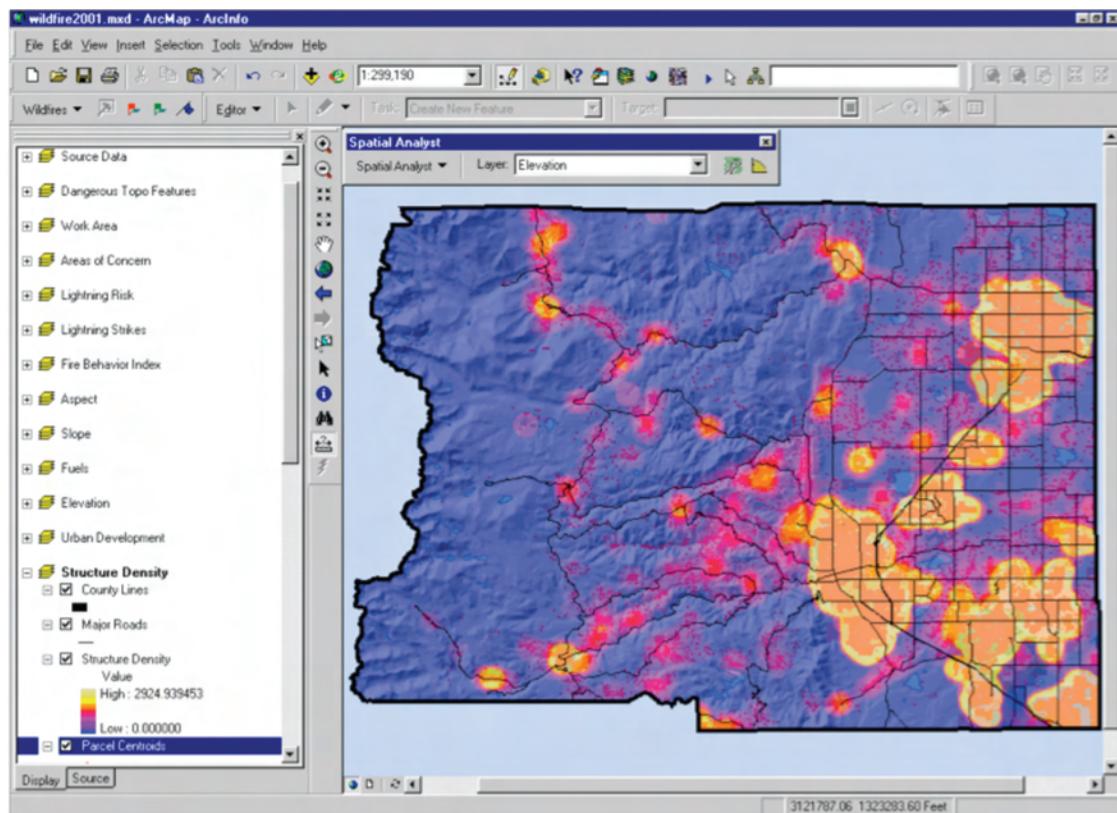
CÓMO USAR LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA LA EAI

El análisis espacial es el proceso de **modelación, análisis e interpretación** de datos espaciales y bases de datos relacionadas. El análisis espacial constituye una herramienta poderosa y útil para interpretar y comprender áreas geográficas, evaluar la idoneidad y capacidad de áreas naturales, o calcular y predecir impactos en el desarrollo humano. Un ejemplo de análisis espacial que puede realizar es superponer varias capas de datos a fin de mostrar la proximidad de diferentes características, como la invasión humana de humedales naturales o zonas boscosas, y para identificar cambios en las fronteras de las áreas naturales a lo largo del tiempo. El análisis espacial suele realizarse con diferentes tipos de software; uno de ellos es un SIG.

Se necesitan años de estudio y práctica para dominar el uso de las herramientas y los métodos de análisis espacial, y es común que dicho dominio sea el resultado de una decisión de trayectoria profesional. Suponemos que quienes participan en este programa de capacitación son usuarios de alto nivel de los resultados de la información espacial en contacto con personas especializadas en el tema. No obstante, también suponemos que puede resultarles beneficioso repasar algunas de las aplicaciones típicas de la información espacial en la EAI. No se trata de un repaso exhaustivo ni a fondo, pero aporta un punto de partida para una exploración más detallada de los métodos y las capacidades que se requieren.

88

Figura 24: Análisis espacial SIG (National Geographic Society 2006)



Sistemas de información geográfica

Los sistemas de información geográfica son **sistemas para la gestión de bases de datos** que sirven para el manejo de datos geográficos. Cada característica geográfica dentro de un SIG tiene una ubicación en el planeta y una relación conocida con todo lo que la rodea. Los SIG pueden gestionar datos sobre cualquier cosa, desde carreteras, edificios y servicios públicos hasta uso del suelo, hábitats y áreas naturales. Los datos de cada característica incluyen su ubicación geográfica y sus propiedades relacionadas. Por ejemplo, la información acerca de un río o vía fluvial puede incluir su capacidad de almacenamiento de agua, su velocidad de flujo, la situación de sus nutrientes y su profundidad.

Los SIG no sirven únicamente para almacenar datos; son una herramienta útil para el **manejo y el análisis de datos**, sobre todo para analizar las relaciones espaciales entre las características del paisaje y dar seguimiento a los cambios de largo plazo. Por ejemplo, con un SIG puede calcularse fácilmente el área de tierras deforestadas en los 100 metros circundantes de determinada carretera e identificar las ubicaciones puntuales donde podrían encontrarse áreas protegidas o de importancia crítica. También pueden emplearse mapas para el análisis de detección de cambios (determinar la pérdida de hábitats naturales de un período al siguiente) que pueden servir para influir en las políticas y los programas gubernamentales (Recuadros 7 a 10).

Los SIG no sólo son herramientas para almacenar y analizar datos; también constituyen **un lenguaje visual universal** sumamente poderoso. No cabe duda del valor de los SIG para los responsables de la gestión medioambiental: son sistemas autónomos de gestión de datos y pueden realizar análisis de datos complejos. Además, un SIG puede presentar **simulaciones y modelos** a fin de predecir los posibles impactos y futuros cambios como consecuencia de los programas de gestión en vigor o de las condiciones del medio ambiente.



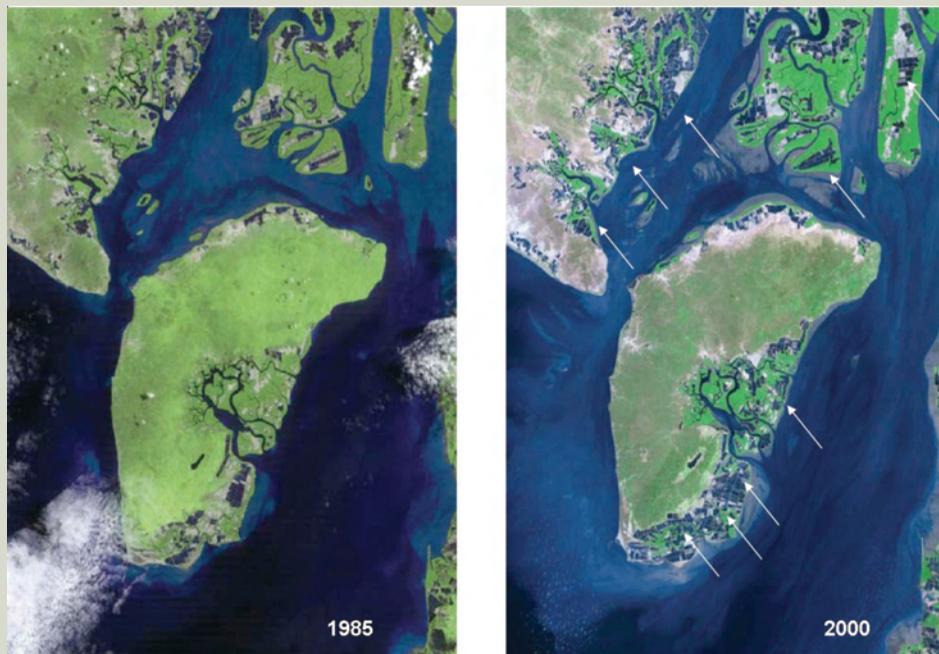
Aplicaciones de GIS en EAI
Ver y analizar datos desde una perspectiva global
Superponer capas de datos para el análisis y trazado de mapas.
Tener un marco para estudiar sistemas complejos.
Una herramienta poderosa para analizar cambios en el paisaje y los impactos humanos.
Crear simulaciones y modelos para predecir posibles condiciones y efectos futuros.
Tener un lenguaje visual universal y convincente.

Recuadro 6. Degradación de los ecosistemas estuarinos por expansión del cultivo del camarón en el Golfo de Guayaquil, Ecuador.

El Golfo de Guayaquil es el mayor ecosistema estuarino en la costa del Pacífico de América del Sur. El relieve predominantemente llano de la zona costera combinado con las altas mareas permite que el agua salada penetre hacia el interior de las tierras bajas, creando condiciones favorables para la cría del camarón. Ecuador es el segundo productor mundial de camarón cultivado en cautiverio, actividad que se inició en esta región hace más de treinta años. Muchas de las granjas de camarón en esta zona han sido abandonadas para trasladarse a otros tramos de la costa, y gran parte de los criaderos no regulados y, a menudo ilegales eran extremadamente destructivos para los ecosistemas costeros. El empleo de imágenes satelitales ha permitido evaluar el proceso de transformación de las zonas de manglares en zonas de cultivo del camarón, como se muestra en la Figura 25. Se estima que en 1984 había 893,68 km² de estanques de camarón, mientras que en 2000 esta superficie aumentó a 1,176.31 km². En la imagen las flechas blancas indican zonas de expansión.

El conocimiento científico y la toma de conciencia sobre el impacto del cultivo de camarón en la agricultura tradicional, la pesca y los humedales están empezando a dar lugar a una mejor regulación de la cría en cautiverio del camarón en Ecuador. A partir del año 2000 comenzaron a desarrollarse granjas camaroneras ecológicamente más racionales, con diseños menos destructivos y más sostenibles.

Figura 25. Expansión del cultivo de camarón en el Golfo de Guayaquil, Ecuador, en el período 1985 -2000. Fuente: UNEP 2005.



Recuadro 7: Afectaciones por actividades económicas en el Pantanal Matogrossense

El Pantanal Matogrossense es una de las extensiones húmedas continuas más grandes del planeta Tierra y está situado en el centro de la Suramérica, en la cuenca hidrográfica de río Paraguay. Ocupa una superficie de 138.183 km², con 65% de su territorio en el estado de Mato Grosso del Sur y 35% en el estado de Mato Grosso (Figura 26). La región es un llano aluvial influenciado por los ríos que drenan el lavabo de alto Paraguay, donde se desarrolla una gran diversidad de especies de la flora y la fauna: aves, mamíferos, reptiles y peces, que está influenciada por cuatro grandes biomas: Amazonía, pasto abierto, Chaco y Mata atlántica. Por sus características e importancia, el Pantanal fue reconocido por la UNESCO en el año 2000 como reserva del Biosfera.

Figura 26. Mosaico de imágenes satelitales del Pantanal. Fuentes: Laboratorio Geoprociamiento EMBRAPA, Pantanal y GEPO Brasil Recursos Hídricos. 2007



El río Paraguay y sus tributarios cubren el Pantanal, formando las áreas inundadas y dado a la poca pendiente de este llano en sentido norte-sur y este-oeste, el agua que cae en los cabeceros del río Paraguay entre octubre y marzo, demora cuatro meses o más para cruzar todo el Pantanal (Figura 27).

Figura 27. Imagen aérea en perspectiva del Pantanal. Fuente: Laboratorio Geoprociamiento EMBRAPA, Pantanal



Solo las partes más elevadas del Pantanal escapan a las inundaciones. En las imágenes satelitales (Figura 28) tomadas en el período seco (a) y lluvioso (b) en Corumbá, permite evaluar las zonas inundadas. Las fluctuaciones hidrológicas estacionales permiten el desarrollo de la ganadería en el período seco del año, en las áreas del Pantanal.

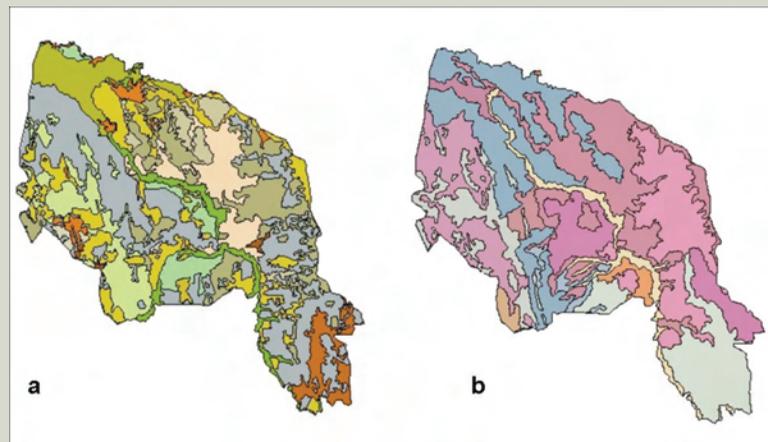
Figura 28 Imágenes satelitales del Pantanal tomadas en el período seco (a) y lluvioso (b). Fuente: Laboratorio Geoprocesamiento EMBRAPA, Pantanal



En las últimas tres décadas, en la región se han incrementado las intervenciones humanas asociadas a la agricultura en las mesetas adyacentes, la ganadería, la contaminación por residuales asociadas a éstas y las alteraciones en la dinámica fluvial en los ecosistemas del Pantanal.

Como apoyo a las investigaciones y los trabajos para la gestión sustentable de los recursos naturales del Pantanal, la EMBRAPA Pantanal, produce información geo-espacial tal como diferentes fotodocumentos y mapas temáticos sobre la geología, geomorfología, suelos, vegetación y fauna, recursos hídricos, vocación agrícola de los suelos, erosión, que permiten evaluar el estado de los componentes y las afectaciones producidas por las actividades económicas. Ejemplos de estos productos se muestran en la Figura 29.

Figura 29 Mapas de vegetación (a) y suelos (b), de la zona de Miranda en el Pantanal.



Fuente: Laboratorio Geoprocesamiento EMBRAPA, Pantanal.

Al mismo tiempo, la información espacial generada sirve de línea base para evaluar las amenazas futuras asociadas al desarrollo de proyectos de infraestructura como son la Hidrovía en el Alto Paraguay, diques, un polo siderúrgico.

Fuente: Bignelli y otros 1998; Brazil: Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal 1997; Silva y Abdon 1998.

Recuadro 8: Comparación de datos espaciales para evaluar procesos de urbanización

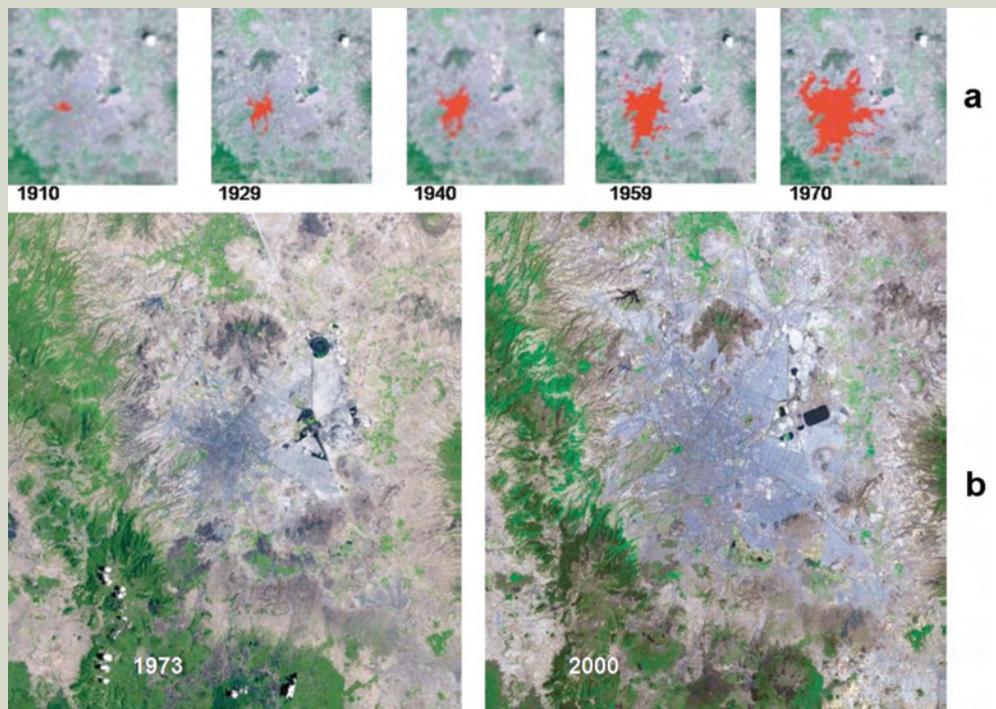
La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) se ubica en la Cuenca de México, entre dos grandes cordilleras, la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental. Las condiciones naturales de la cuenca, tanto favorables como desfavorables, han sido determinantes de las particularidades del desarrollo de la Ciudad de México y de la Zona Metropolitana. El proceso de urbanización de la ZMCM se caracteriza por el crecimiento de la ciudad hacia su periferia, con tendencias a rebasar los límites político-administrativos que originalmente la contenían, integrando municipios vecinos, tanto en términos de contigüidad física como de funcionalidad espacial socioeconómica. La ZMCM es considerada como una de las ciudades de más rápido crecimiento y la segunda más poblada del mundo después de Tokio, con una población estimada de 17.9 millones de habitantes.

El análisis comparativo Figura 30 de los materiales cartográficos obtenidos en diferentes momentos a partir del año 1910 (a) con las imágenes satelitales (b) más recientes, permite registrar la configuración espacial de las fronteras urbanas en cada momento, evaluar la dinámica de crecimiento de la ciudad y sus tendencias de evolución. El análisis del tono y textura de la representación del tejido urbano en las imágenes satelitales permite ubicar las zonas de mayor concentración de población dentro del perímetro urbano.

Recuadro 8: Comparación de datos espaciales para evaluar procesos de urbanización

(Continuación)

Figura 30. Dinámica de la expansión urbana en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Fuente: UNEP 2005.



Fuente: GEO Ciudad de México. Perspectivas del Medio Ambiente. 2003

Como se aprecia en la Figura, el área urbana se ha ido expandiendo hacia el sur y el oeste de la ciudad, y actualmente ocupa las pendientes bajas de las montañas circundantes que una vez estuvieron cubiertas de masas boscosas. Esta colosal expansión de la ciudad ha causado un deterioro constante de la Cuenca de México debido a la ocupación gradual de la mayor parte del lecho de los lagos, con la consiguiente pérdida de biodiversidad, degradación de los recursos hídricos y la calidad del aire, entre otros, que agudiza aún más la compleja situación ambiental y su repercusión en el bienestar humano.

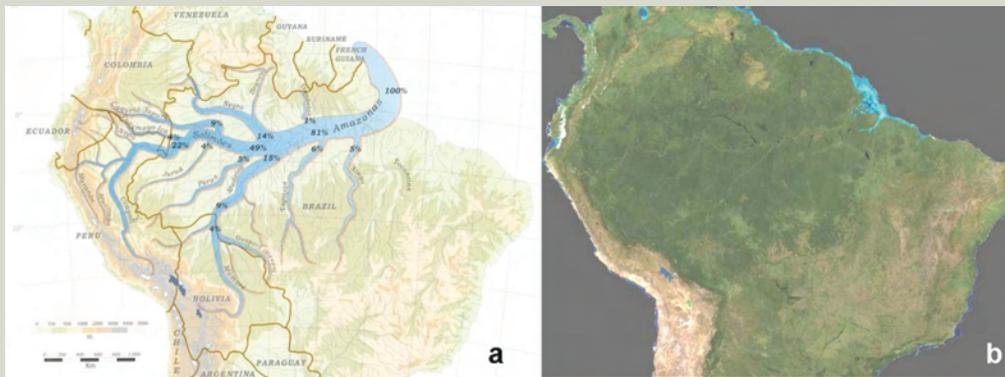
Recuadro 9: Sistemas de Información ambiental en la Amazonía Peruana

La cuenca Amazónica es la más extensa del planeta y ocupa más de un tercio de la superficie del subcontinente sudamericano. Es un área con extraordinaria concentración de biodiversidad de importancia mundial, tanto en especies y ecosistemas como en variación genética. Es así mismo, uno de los sumideros más importantes de CO₂, por lo que juega un papel determinante en el ciclo global del carbono. Sin embargo, las actividades económicas desarrolladas en la región (agricultura, minería, tala forestal, entre otras) y la acelerada urbanización, son fuerzas motrices que impactan negativamente en la disponibilidad de agua, recursos biológicos y calidad ambiental en general. Uno de los mayores retos ambientales que enfrentan los países con territorio en esta cuenca, consiste en la búsqueda de respuestas conjuntas integradas dirigidas a evitar y remediar los problemas antes mencionados.

En la Figura 31 se muestra un mapa de la distribución porcentual de caudales de los principales afluentes en la cuenca del Amazona y la ubicación de los países con territorio en Amazonía (a). En la imagen satelital (b) se indica el área de cobertura vegetal en color verde oscuro.

Figura 31. Representación cartográfica e imagen satelital de la Amazonía.

Fuente: Goulding y otros 2003; UNEP 2005.



Como parte de las iniciativas conjuntas de los países, se ha creado entre Colombia y Perú un Sistema de Información ambiental en la Amazonía Peruana, que funciona como un centro de referencia en manejo de información sobre la diversidad biológica y ambiental de la Amazonía peruana. Tiene como propósito elevar el nivel de conocimiento y comunicación, y así contribuir con prácticas y decisiones acertadas para la conservación y el uso sostenible de esa región. La información disponible incluye datos científicos organizados en bases de datos, información documental, imágenes satelitales, mapas y múltiples herramientas de contacto y comunicación. Asimismo, el sistema de Información ambiental permite que entidades y especialistas colaboren con información.

Fuente: GEO Amazonía. 2008



EJERCICIO

El uso de SIG en los informes de EAI

Discutir en pequeños grupos, los siguientes casos, en el primero se hace énfasis en el análisis temporal y en el segundo en el análisis espacial.

92

Caso 1: En la Figura 32 se muestran tres mapas que reflejan el estado del glaciar en la Antártica en diferentes momentos del tiempo.

- Utilizando estos mapas, ¿qué pueden expresar acerca de los cambios ocurridos en la plataforma de hielo?
- ¿Qué otros datos espaciales, podrían ser incorporados como capas para un análisis de superposición de información, y que contribuya a un análisis integrado de las afectaciones de los glaciares?
- Explique cómo esta serie de mapas pudiera ser utilizada e integrada en un informe del estado del medio ambiente.

93

Figura 32. Fragmentación de la Plataforma de Hielo en la Antártica (Wordie Ice).



94

Fuente: I Simposio Red 406RT0285 "Efecto de los cambios globales sobre los humedales" Corumbá, Brasil, 2006. Programa CYTED.

Discutir en pequeños grupos, los siguientes casos, en el primero se hace énfasis en el análisis temporal y en el segundo en el análisis espacial.

Caso 2: En las Figuras 33, 34, y 35 se muestran tres mapas que reflejan diferentes afectaciones del estado de los suelos en Cuba.

- Utilizando estos mapas, ¿qué pueden expresar acerca de los cambios ocurridos en los suelos de Cuba?
- ¿Qué otros datos espaciales, podrían ser incorporados como capas para un análisis de superposición de información, y que contribuya a un análisis integrado de las afectaciones de los suelos?
- Explique cómo esta serie de mapas pudiera ser utilizada e integrada en un informe del estado del medio ambiente.

Figura 33 Mapa de Erosión de Suelos

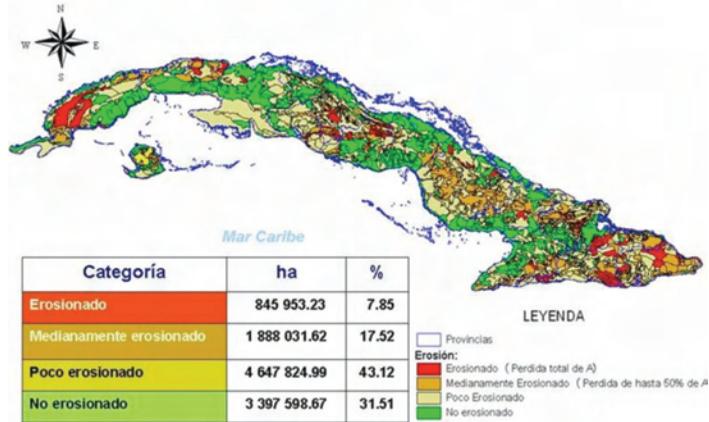


Figura 34 Mapa de Salinidad

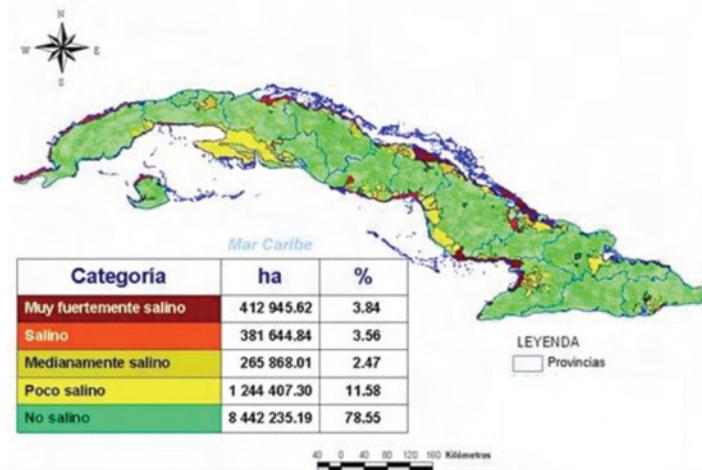
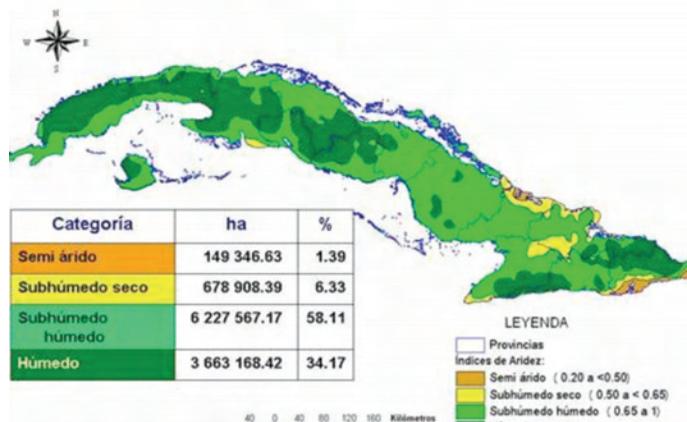


Figura 35 Mapa de Índice de Aridez



Fuente: Taller Nacional “Cambios Globales y Medio Ambiente”. Diagnóstico de Áreas Vulnerables y en Procesos de Desertificación en Cuba Mediante el Uso de un SIG. La Habana, 2008

REFERENCIAS

Abdel-Kader, Adel F. (1998). Introducing Environmental Information Systems. Presented at Regional workshop on Environmental Information Systems, Manama, Bahrain, 11–14 May 1998.

Asian Development Bank (ADB) (2002). "Handbook of Environment Statistics." <http://www.adb.org/documents/handbooks/environment/default.asp> [cited 30 March 2006].

Australia Department of the Environment, Sport and Territories (1994). "State of the Environment Reporting: Framework for Australia." Commonwealth of Australia. <http://www.deh.gov.au/soe/publications/framework1.html> [cited 3 August 2006].

Bignelli, P. A; Abdon, M. de M.; Palme, U. W.; Silva, (1998) J. dos S. V. da. Avaliação preliminar de dados radar ERS-1 para estudos do Pantanal brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 33, p. 1691-1701, out. Número Especial.

Caspian Environment Programme (2003). "Caspian Desertification." <http://www.caspianenvironment.org/cd/menu2.htm> [cited 30 March 2006].

DEFRA. 2006. Sustainable Development Indicators in Your Pocket. London, UK: Department for Environment, Food and Rural Affairs. < http://www.sustainable-development.gov.uk/progress/dataresources/documents/sdiyp2006_a6.pdf> [cited 1 April, 2007]

(DEFRA) Department for Environment, Food and Rural Affairs, 2006b. UK Government Sustainable Development Framework indicators. London, UK: Department for Environment, Food and Rural Affairs. <http://www.sustainabledevelopment.gov.uk/progress/national/framework.htm> [cited 3 April 2007]

Economic Commission for Europe of the United Nations (UNECE), " Terminology on Statistical Metadata " , Conference of European Statisticians Statistical Standards and Studies, No. 53, Geneva, 2000. <http://www.unece.org/stats/publications/53metadaterminology.pdf>

European Environment Agency (2006). "EEA multilingual environmental glossary." <http://glossary.eea.eu.int/EEAGlossary//indicator> [cited 30 March 2006].

Fernández, L. (2003). Técnicas de Teledetección y SIG para caracterización, inventario monitoreo de recursos hídricos. Serie: El agua en Iberoamérica. Vol 5 "Aportes para la integración entre organismos de gestión y los centros de investigación". Alicia Fernández Cirelli. (Ed). Buenos Aires. ISBN 987-43-5908-0

Food and Agriculture Organization (FAO) and Danish International Development Agency (DANIDA) (1999). "Guidelines for the Routine Collection of Capture Fishery Data." FAO/DANIDA Expert Consultation, Bangkok, Thailand, 18-30 May 1998. FAO Fisheries Technical Paper 382. http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/003/X2465E/x2465e00.htm [cited 30 March 2006]

Grosshans, R., Wrubleski, D. and Goldsborough, L., (2004). Changes in the Emergent Plant Community of Netley-Libau Marsh Between 1979 and 2001. Occasional Publication No. 4, Delta Marsh Field Station, University of Manitoba. http://www.umanitoba.ca/delta_marsh/pubs/04/op4.pdf [cited 30 March 2006].

Gutiérrez-Espeleta, E. (1998). Designing Environmental Indicators for Decision Makers. Invited Paper. Proceedings. Joint Conference of the International Association of Survey Statisticians and the International Association for Official Statistics. National Institute of Statistics, Geography and Informatics. Aguascalientes, México.

Hardi, P. and Muyatwa, P. (2000). "Review Paper on Selected Capital-Based Sustainable Development Indicator Frameworks." National Round Table on the Environment and the Economy. http://www.nrteetnee.ca/eng/programs/current_programs/SDIndicators/Program_Research/Abstract_IISD_CapitaI-Based_E.htm [cited 30 March 2006].

Iniciativa Latinoamericana y Caribeña (ILAC) (2006) "GEO Portal de Datos para América Latina y el Caribe." <http://www.geodatos.org/> [cited 30 March 2006].

Meadows, D. (1998). Indicators and Information Systems for Sustainable Development. A Report to the Balaton Group, September 1998. The Sustainability Institute, Hartland.

Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (Brasília, DF).(1997) Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) – PCBAP. Brasília. Programa Nacional do Meio Ambiente. Projeto Pantanal.

Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A. Tarantola, S., Hoffman, A. and Giovannini, E. (2005). "Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide." OECD Statistics Working Paper. STD/DOC(2005)3. <http://www.oecd.org/std/research> [cited 30 march 2006].

National Geographic Society. (2006) "GIS Day – Resources and Support" <http://www.gisday.com/support/index.html> [cited 3 March 2007].

Organization for Economic Co-operation and Development (1993). "Core Set of Indicators For Environmental Performance Reviews" Environment Monographs N° 83. <http://www.virtualcentre.org/en/dec/toolbox/Refer/EnvIndi.htm> [cited 30 March 2006].

Palmer Development Group (2004). "Development of A Core Set Of Environmental Performance Indicators, Final Report and Set of Indicators." Department Of Environmental Affairs and Tourism, South Africa. http://www.environment.gov.za/soer/indicator/docs/local_level/EPI%20Final%20Report.pdf [cited 30 March 2006]

Pintér, L., K. Zahedi and D. Cressman. (2000) "Capacity building for integrated environmental assessment and reporting. Training manual." Second edition. Winnipeg: IISD for UNEP.

Rapport, D. and A. Friend. (1979) "Towards a comprehensive framework for environmental statistics: a stress-response approach," Statistics Canada Catalogue 11-510 (Minister of Supply and Services Canada, Ottawa).

Rosenberg, J.M. (1987). Dictionary of Computers, Information Processing, and Telecommunications. 2nd edition. John Wiley, New York.

Segnestam, L. (2002). "Indicators of Environment and Sustainable Development: Theories and Practical Experience." Environmental Economics Series, Paper No. 89. <http://siteresources.worldbank.org/INTEEI/9362171115801208804/20486265/IndicatorsofEnvironmentandSustainableDevelopment2003.pdf> [cited 30 March 2006].

Silva, J. dos S. V. da; Abdon, M. de M. (1998) Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 33, p. 1703-1711, out. Número Especial.

Taller Nacional "Cambios Globales y Medio Ambiente". Diagnóstico de Áreas Vulnerables y en Procesos de Desertificación en Cuba Mediante el Uso de un SIG. La Habana, 2008

UK Sustainable Development (2006). "UK Government Sustainable Development Framework indicators." <http://www.sustainable-development.gov.uk/progress/framework/index.htm> [cited 30 March 2006].

UN Department of Economic and Social Affairs, Division for Sustainable Development (2001). "Indicators of sustainable Development: Guidelines and methodologies." <http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/indisd/indisd-mg2001.pdf> [cited 27 June 2006].

UN Department of Economic and Social Affairs, Division for Sustainable Development (2005). "Indicators of Sustainable Development: CSD Theme Indicator Framework." <http://www.un.org/>

[esa/sustdev/natlinfo/indicators/isdms2001/table_4.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/isdms2001/table_4.htm) [cited 30 March 2006].

UN Division for Sustainable Development (2001). "CSD Theme Indicator Framework." (Second Blue Book.) http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/isdms2001/table_4.htm (cited 13 August 2006).

UN Development Programme (2005). "Human Development Report 2005. International cooperation at a crossroads: Aid, trade and security in an unequal world." <http://hdr.undp.org/reports/global/2005/> [cited 30 March 2006].

UN Department of Economic and Social Affairs, Division for Sustainable Development. (2006) Third, Revised CSD Indicators of Sustainable Development – Fact Sheet. New York: UN DESA, Division for Sustainable Development. <<http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/factSheet.pdf> > [Cited 1 April, 2007]

UNEP (2005). "One Planet, Many People: Atlas of Our Changing Environment". Division of Early Warning (DEWA) United Nations Environment Programme (UNEP) <http://na.unep.net/OnePlanet-ManyPeople/index.php>

UNEP (2006). "GEO Indicators." GEO Yearbook 2006. <http://www.unep.org/geo/yearbook/yb2006/076.asp> [cited 6 April 2006].

UNEP (1994). Environmental Data Report 1993–94. United Nations Environment Programme. Oxford.

UNEP/DEIA, Rump, P.C. (1996). State of the Environment Reporting: Source Book of Methods and Approaches. UNEP/DEIA/TR.96-1, UNEP, Nairobi.

UNEP Division of Early Warning and Assessment (2006). "DPSIR Adapted Framework." GEO 4 – Drafts. <http://dewa03.unep.org/geo/tiki-index.php> [cited 30 March 2006].

UNEP Division of Early Warning and Assessment (2006). "Integrated Environmental Assessment and Reporting In Africa: A Training Manual Draft." UNEP, Nairobi. http://www.unep.org/dewa/af-rica/docs/en/IEA_training_manual.pdf [cited 30 March 2006].

UNEP Economics and Trade Programme (2002). "UNEP Environmental Impact Assessment Training Resource Manual, Second Edition." http://www.unep.ch/etu/publications/EIAMan_2edition_toc.htm [cited 30 March 2006].

UNEP Global Environment Outlook. "GEO Data Portal." <http://geodata.grid.unep.ch/> [cited 30 March 2006].

Módulo 4

Manual de capacitación para la evaluación ambiental integral y la elaboración de informes

UNEP Global Environment Outlook (2006). "GEO Data Portal – UNEP/GEO Core Indicators" <http://geodata.grid.unep.ch/extras/indicators.php> [cited 3 March 2007].

(UNEP RRC.AP) UNEP Regional Resource Centre for Asia and the Pacific (2000) Environmental Indicators. <http://www.rrcap.unep.org/projects/envIndicators.cfm> [cited 3 April 2007]

UN Statistics Division (2003). "Integrated Environmental and Economic Accounting 2003. <http://unstats.un.org/unsd/envAccounting/seea.htm> [cited 30 March 2006].

Yale Center for Environmental Law and Policy (YCELP) and Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) Columbia University, with the World Economic Forum, and Joint Research Centre (JRC) of the European Commission (2006). Pilot 2006 Environmental Performance Index. <http://sedac.ciesin.columbia.edu/es/epi/> [cited: 30 March 2006].

World Bank (1992). Environmental Assessment Sourcebook. Washington.

World Bank (1997). "Expanding the Measure of Wealth Indicators of Environmentally Sustainable Development." Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs Series, No. 17. Washington. http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDS_IBank_Servlet?pcont=details&eid=000009265_397111315094_9 [cited 20 March 2006].

Apéndice A: continuación de la matriz de indicadores básicos GEO

Tema	Problemática	Posibles variables de datos	Propuesta de indicadores clave y de tendencia
Biodiversidad (continúa desde la Cuadro 1)	Comercio de especies silvestre	• Comercio de flora y fauna (aves, reptiles, plantas, mamíferos, mariposas, peces de ornato)	• Comercio neto de especies silvestres y especies cautivas/de criadero
	Sobreexplotación pesquera	• Pesca total fluvial, en agua dulce y en el mar, producción, consumo y comercio	• Pesca marina total y per cápita • Pesca total fluvial (incluye acuicultura)
	Áreas protegidas	• Áreas protegidas y parques nacionales, internacionales y locales (reservas de biosfera (terrestres y marinas), humedales de importancia internacional, sitios patrimonio de la humanidad)	• Total de áreas protegidas (número, tamaño) y % de la tierra total • Áreas marinas protegidas en GEM
Agua dulce	Recursos de agua dulce	• Recursos hídricos internos renovables anuales • Flujo fluvial anual de/hacia otros países, por cuenca • Uso anual de agua dulce por sector (doméstico, industrial, agrícola, siguiendo la clasificación ISIC) • Recarga anual de agua subterránea • Extracción anual de agua subterránea por sector	• Recursos hídricos internos renovables anuales per cápita • Consumo anual de agua dulce per cápita • Población bajo tensión hídrica
	Calidad del agua	• pH en ríos, concentraciones de oxígeno (DO, DOB), coliformes, particulados, TSS, TSD, nitratos (NO ₃ , NH ₄ , NP), fósforo (PO ₄), metales (MP), pesticidas • Biodiversidad piscícola (reservas, número de especies) • pH en agua subterránea, concentraciones de nitratos, TSD (salinidad), hierro, cloruros, sulfatos • Tratamiento de aguas residuales: % servidas, gasto público	• Nivel de DOB en los ríos más importantes • Nivel de nitratos en los ríos más importantes • Conteo de coliformes por 100 ml • Concentraciones de pesticidas en los ríos más importantes
Atmósfera	Cambio climático	• Emisión antropogénica de gases de efecto invernadero (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, también HFC, PFC, SF ₆), total y por sector (transporte, industrial, agropecuario, combustibles fósiles) • Emisiones de precursores (NO _x , CO, COVDM, CH ₄), total y por sector • Emisiones de gases acidificantes (SO ₂ , NO _x , NH ₃) • Concentración atmosférica de gases de efecto invernadero, CO, SO ₂ , NO _x , NH ₃ , material particulado, Pb, COV, O ₃ • Repliegue de glaciares • Cambio anual en temperatura, precipitación • Oferta de combustibles fósiles (% e intensidad) • pH del agua de lluvia en zonas seleccionadas • Gastos para mitigar y controlar la contaminación atmosférica	• Emisiones totales y per cápita de gases de efecto invernadero, NO_x, SO₂ • Emisiones de gases de efecto invernadero, NO_x, SO₂ por US\$ • Media de incremento anual en la temperatura mundial • Concentración media mundial de CO ₂ , SO ₂ , NO _x , PM ₁₀ • % de consumo de combustibles fósiles • Índice de suministro de energías renovables
	Agotamiento del ozono estratosférico	• Producción, consumo, importación y exportación de CFC, halones, HCFC, metiles, CC14, MeBr • Concentración atmosférica de SAO en ciudades seleccionadas (partes por billón) • Niveles de ozono/columna total de ozono en ciudades seleccionadas (unidades Dobson) • Radiación UV-B a nivel de tierra en ciudades seleccionadas	• Producción total de SAO por compuesto • Consumo total de CFC, HCFC y MeBr

Módulo 4

Tema	Problemática	Posibles variables de datos	Propuesta de indicadores clave y de tendencia
Zonas marinas y costeras	Contaminación marina y costera	<ul style="list-style-type: none"> • Carga anual promedio de sedimentos • Disposición anual promedio de residuos no tratados por sector (dom./ind./agrícolas/fertilizantes/pesticidas/insecticidas) • Descarga de petróleo en aguas costeras (000 toneladas) • Concentraciones de materiales peligrosos (Hg, Pb, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Co) • Concentración de PCB • Actividades industriales en la región costera • Porcentaje de contaminación causada por sector (doméstico, industrial, urbano, costero, transporte, refinerías) • Población costera (crecimiento, porcentaje urbano) • Llegada de turismo a zonas marinas y costeras (millones/año) • Número de hoteles/centros vacacionales en zonas costeras (000) 	<ul style="list-style-type: none"> • Carga anual promedio de sedimentos • Disposición anual promedio de residuos no tratados por sector (dom./ind./agrícolas/fertilizante s/pesticidas/insecticidas) • % de población urbana que vive en zonas costeras • Área de zona económica exclusiva
Desastres	Desastres naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Incidentes, daño financiero y víctimas (personas afectadas, que pierden su hogar, lesionadas, muertas) por inundaciones, sequías, ciclones, terremotos, deslizamientos de tierra, erupciones volcánicas, incendios forestales 	<ul style="list-style-type: none"> • Número total de desastres naturales por año • Número de personas que mueren desastres naturales por millón • Pérdidas económicas debidas a desastres naturales
	Desastres antropogénicos	<ul style="list-style-type: none"> • Incidentes, daño financiero y víctimas (personas afectadas, que pierden su hogar, lesionadas, muertas) por accidentes industriales y de transporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Número total de accidentes tecnológicos por año • Número total de personas afectadas por accidentes tecnológicos • Pérdidas económicas debidas a accidentes técnicos
Zonas urbanas	Urbanización	<ul style="list-style-type: none"> • Población urbana, total, tasa de crecimiento • Número de ciudades con más de 750 000 habitantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa promedio anual de crecimiento poblacional urbano
	Contaminación del aire urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración de contaminantes en ciudades 	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración de plomo, materiales peligrosos, SO₂, NO_x en las ciudades más grandes del mundo
	Gestión de residuos	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos y métodos de disposición por sector: municipales, industriales, agrícolas, peligrosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de residuos municipales per cápita (sólidos) • Residuos industriales generados por US\$ • Producción de residuos peligrosos por US\$ • Movimiento de residuos peligrosos • Fracciones de gestión de residuos • Exposición a materiales peligrosos, sustancias químicas tóxicas • % de residuos reciclados

Tema	Problemática	Posibles variables de datos	Propuesta de indicadores clave y de tendencia
Socioeconomía (incluye salud)	Población y asuntos sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Población, total y tasa de crecimiento • Tasa total de fertilidad • Alfabetismo en adultos (%), por sexo • Matrícula escolar, neta y bruta (primaria, secundaria, terciaria), por sexo • Gastos en educación (primaria, secundaria, terciaria) • Total de la fuerza laboral (% de la población), por sector (agrícola, industrial, servicios) y por sexo • Teléfonos (líneas fijas y celulares por cada 100 personas) • Periódicos diarios (ejemplares por cada 100 personas) • Radios (número por cada 100 personas) • Televisores (número por cada 100 personas) • Computadoras (número por cada 100 personas) • Conexiones a internet (número por cada 10 000 personas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa promedio de crecimiento demográfico anual • Cambios en la densidad poblacional
	Economía	<ul style="list-style-type: none"> • PIB real, total y per cápita, anual • Paridad del poder adquisitivo (PPP) • Número de personas en absoluta pobreza, rural y urbana • Exportaciones de mercancías (valor), total y por sector: manufactura, combustibles/minerales/metales, servicios • Importaciones de mercancías (valor), total, alimentos, combustibles • Comercio (% del PIB) • Términos de comercio (1995=100) • Inflación, precios al consumidor (% anual) • Tasa de desempleo (%) • Deuda externa, total y % del PIB • Servicio total de la deuda (como % de las exportaciones de bienes y servicios) • Inversión extranjera directa, flujo neto (% del PIB) • Asistencia y ayuda oficial para el desarrollo (AOD) 	<ul style="list-style-type: none"> • PIB per cápita • PPP per cápita • Valor agregado como % del PIB por sector: agricultura, industria, servicios
	Consumo y producción	<ul style="list-style-type: none"> • Producción total de energía comercial por sector: combustibles fósiles, hidroeléctrica, nuclear, geotérmica, biomasa, solar, eólica • Consumo total de energía comercial, total y per cápita • Eficiencia e intensidad energética • Uso tradicional de combustible (% del total de consumo de energía) • Importaciones netas de energía (% del consumo de energía) • Consumo de energías renovables (%) • Generación total de electricidad por sector: térmica, hidroeléctrica, nuclear, no hidroeléctrica, renovables • Consumo total de energía • % de la población con acceso a la electricidad • Valor agregado por sector: agrícola, industrial, manufacturero, servicios • Distribución del PIB por sector de demanda: consumo gubernamental, consumo privado, inversión nacional bruta, ahorros nacionales brutos • Gasto militar (% del PIB) 	<ul style="list-style-type: none"> • Producción total de energía comercial • Consumo de energía comercial per cápita • Uso de energía por unidad del PIB
	Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Vehículos motorizados en uso (por 000 personas), por tipo de motor • Longitud total de autopistas (000 km) • Densidad de autopistas (km/10 000 km²) • Intensidad del tránsito en carretera por unidad del PIB (vehículo km/US\$) • Número de salidas y llegadas (aeropuertos) • Consumo de energía por transporte en carretera (% del consumo total) 	<ul style="list-style-type: none"> • Intensidad del tránsito en carretera por unidad del PIB
	Asuntos agropecuarios	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de producción agrícola • Índice de producción alimentaria • Consumo de pesticidas (toneladas) • Uso de fertilizantes (000 kg) • Unidades de ganado (000 cabezas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de nitrógeno en tierras de cultivo • Uso de fosfato en tierras de cultivo • Uso de pesticidas en tierras de cultivo • Valor agregado de la producción agrícola

Módulo 4

Tema	Problemática	Posibles variables de datos	Propuesta de indicadores clave y de tendencia
Socioeconomía (incluye salud)	Salud y bienestar humano	<ul style="list-style-type: none"> • Población por debajo de la línea de pobreza, urbana y rural, por sexo • % de población con acceso a agua potable, urbana y rural • % de población con acceso a servicios sanitarios, urbana y rural • Número de personas por médico, cama de hospital • Número de personas con acceso a atención médica • Gasto gubernamental en servicios médicos • Suministro de calorías, total y por alimentos de origen animal • Suministro calórico como % de lo requerido • Desnutrición en menores de 5 años • Esperanza promedio de vida, por sexo • Tasa cruda de mortalidad • Tasa de mortalidad infantil • Incidencia de mortalidad por enfermedad (malaria, infecciones respiratorias, sida, etc.) • Carga de enfermedad (AVAD) • % de personas afectadas por el ruido • % de personas que viven en zonas propensas al ruido • Nivel de ruido en ciudades urbanizadas 	<ul style="list-style-type: none"> • % total de la población con acceso a agua potable • % total de la población con acceso a servicios sanitarios • Número de personas por médico (000) • Tasa de mortalidad (por cada 1000 nacimientos) • Consumo calórico per cápita (diario) • % del PIB dedicado a servicios de salud • Mortalidad causada por infecciones respiratorias • Mortalidad causada por enfermedades contagiosas • Años de vida ajustados según discapacidad (AVAD)
	Gobernanza	<ul style="list-style-type: none"> • Instituciones y políticas medioambientales en vigor • Convenios internacionales firmados • Número de conflictos, fallas de Estado 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de partes de los principales acuerdos multilaterales ambientales (AMA) • Número de organizaciones certificadas por la norma de gestión ambiental ISO14001 • Número de países con consejos nacionales para el desarrollo sostenible • Respuestas a las solicitudes internacionales de informes ambientales y esfuerzos de recolección de datos
Geografía	Apoyar conjuntos de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Administración de fronteras (países, regiones, conjuntos de datos sobre GEM, ZEE) • Infraestructura (caminos, ríos, lagos) • Fronteras de cuencas • Ciudades (ubicación, superficie) • Densidad demográfica (series cronológicas) • Cobertura terrestre y vegetación (series cronológicas) • Unidades de suelo y características • Elevaciones y laderas 	