

- i) Información básica. El especialista en medio ambiente empleará una serie de pasos elementales, de los cuales deberá llevar un debido registro en una bitácora o protocolo, temporal y bibliográfico, no sólo para su propio informe, sino para que sea posible el seguimiento de éste y su utilización en evaluaciones similares posteriores. Este método se debe basar en los siguientes pasos:
- Acopio y recopilación de material básico y fuentes bibliográficas relevantes al problema y área de trabajo. Se utilizan bases de datos personales, de bibliotecas e instituciones, fuentes primarias (libros, informes oficiales, de instituciones autónomas, ONG, instituciones internacionales, del sistema de Naciones Unidas, bancos de asistencia internacional, empresa privada) y secundarias (artículos de periódicos, revistas, sitios de red, etc.).
 - Acceso a un directorio de instituciones gubernamentales y de ONG, con los contactos, responsables, portavoces o personas designadas *ad hoc*, particularmente para el estudio de desastres.
 - Establecimiento de un plan de entrevistas personales (véase el siguiente paso), en coordinación con contactos nacionales relevantes y designados.
 - Reuniones con representantes, responsables o designados de alto nivel técnico (preferiblemente), con conocimiento y responsabilidades relevantes al caso en estudio, y otros elementos portadores de información y bibliografía.
 - Consulta a leyes y reglamentos así como investigación sobre el marco legal del país, estado o región relativo al manejo del ambiente y de cuencas, control y conservación ambiental y de la biodiversidad, así como prevención, coordinación institucional, preparación para las emergencias y reconstrucción en general (obras, infraestructura, medio ambiente).
 - Confección de un plan y una guía para la inspección de terreno de las zonas afectadas (y de ser posible también las áreas no afectadas y/o prístinas).
 - Entrevistas en el terreno con funcionarios, personas del gobierno y dirigentes comunitarios. Conocimiento de otros estudios o evaluaciones existentes *in situ*.
 - De aquellos factores sobre los que no existe información y que el experto o grupo de asesores determinó y analizó, debe indicarse cómo se estudiaron y cuantificaron.
 - Determinación de los pasos que hay que seguir para mejorar la información y la evaluación.

- ii) Estudio de gabinete. El estudio y la evaluación de gabinete se va realizando día con día, con la información disponible hasta el momento, antes y después de las reuniones con los demás especialistas que participan en la evaluación de los daños. La primera condición para tener conocimiento de la calidad ambiental de la zona o comarca afectada por el desastre, es contar con acceso a una fuente de información suficiente y confiable. La disponibilidad de información de calidad depende fundamentalmente del país afectado. Se debe recurrir a:
- Perfiles ambientales e historias naturales.
 - Informes históricos sobre desastres e informes preliminares sobre el desastre en estudio.
 - Cartografía de zonas de vida o vegetación natural posibles, vegetación actual y uso de la tierra (potencial y actual).
 - Mapas e informes geológicos y geomorfológicos.
 - Mapas de condiciones climáticas e hidrogeológicas.
- Sistemas de información geográfica (SIG) a escalas de 1:200 000 así como a 1:50 000 para áreas grandes y varias cuencas hidrográficas; en ciertos casos es conveniente el nivel 1:10 000 o incluso 1:5 000.
- Fotografías o filmaciones *in situ*, aérea o de satélite, y mapas de levantamiento topográfico.
- 6 - Es muy conveniente llevar bitácoras detalladas sobre las visitas a terreno que se hayan realizado en las zonas afectadas, así como en zonas similares no afectadas (para efectos de comparación).

Todo este material permitirá definir con relativa precisión el estado del ambiente antes de que ocurriera el desastre y la situación posterior. Con este acopio de información, el especialista en temas ambientales estará listo para emprender el estudio integral cualitativo y cuantitativo.

- iii) Determinación de zonas y aspectos de mayor interés. Es necesario efectuar un tamizado o discriminación inicial para enfocar la investigación y evaluación en los puntos de mayor interés o importancia, ya que el tiempo con que cuenta el grupo de especialistas para realizar la evaluación es casi siempre muy limitado (por el costo de la misión y la urgencia de contar con datos luego del desastre). El alcance del estudio casi siempre se establece en los dos o tres primeros días de la misión, después de haberse considerado las características ambientales más relevantes de la zona afectada y los probables impactos en función del tipo de evento.

Si se dispone de un grupo de estudio ambiental, cada especialista deberá buscar las variables ambientales de su campo profesional para luego relacionarlas con otras. Se levantará una lista o cuadro básico de sistemas, hábitat o especies relevantes para cada región o zona de vida, o por área protegida bajo condiciones normales que luego pasó a ser área afectada. Se deben considerar los ecosistemas más representativos y su nivel de provisión de servicios ambientales (por ejemplo, producción de agua, captura de CO₂, biodiversidad, ecoturismo) antes de ocurrido el desastre. Las variables seleccionadas deberán medirse en el sitio y en las áreas de influencia aledañas según los patrones de comportamiento y la estructura del sistema en donde tuvo lugar el fenómeno. Todo ello lleva a la elaboración de un cuadro general del estado del ambiente.

Es necesario determinar las características o el valor del ambiente en estudio de acuerdo con sus cualidades y propiedades más relevantes en lo que toca a calidad del recurso natural, especies y/o servicios ambientales.³ Para determinar la calidad (ecosistemas, servicios ambientales) se debe considerar al menos lo siguiente:

- Formaciones terrestres únicas o inusuales.
- Área o ecosistema protegido (oficial o privado).
- Zona(s) de vida estratégica(s) para una región.

Área importante para el mantenimiento de sistemas naturales más allá de sus fronteras (áreas de desove, eclosión o parto, de apareamiento, zona de recolección de agua, sistemas de soporte vital).

- Importancia del área para el mantenimiento de especies de utilidad agrícola, piscícola, para zoocriaderos, etcétera.
- Comunidades de plantas o animales endémicas, de alta calidad o únicas.
- Comunidades de plantas o animales para repoblación y restauración ecológica.
- Hábitat raros, únicos en su género.
- Corredores biológicos.
- Comunidades biológicas de alta diversidad.
- Hábitat muy productivo (bosque, humedal, estuario, arrecife, etcétera).
- Hábitat para refugio de especies raras o amenazadas.
- Hábitat para especies que requieren territorios extensos.
- Áreas de importancia estacional para la alimentación o reproducción de una o varias especies.

³ Se pueden utilizar recuadros para resaltar cuestiones que revistan especial interés. En la evaluación de los efectos del huracán Keith en Belice (2000), por ejemplo, se incluyó un recuadro sobre las características principales y presiones antrópicas de uno de los ecosistemas más importantes de la región: el Sistema Arrecifal Mesoamericano. Véase CEPAL (2000), *Belize: Assessment of the damage caused by hurricane Keith, 2000: Implications for economic, social and environmental development* (LC/MEX/G4 y LC/CAR/G.627), Puerto España, Trinidad y Tabago.

- Áreas que mantienen un banco silvestre para especies domesticadas.
- Hábitat con un gran valor científico o educacional.
- Hábitat de importancia tradicional en materia de provisión de combustible, telas, alimento, materiales de construcción o medicina tradicional.
- Áreas de interés histórico, cultural, religioso o arqueológico.
- Micro/meso/macro zonas de valor estético, paisajístico y recreacional.

b) Impacto del desastre sobre el medio ambiente

8 Los diferentes tipos de amenazas naturales, desde el punto de vista de las fuerzas dinámicas que se liberan y transforman la superficie terrestre, se clasifican en dos categorías bien definidas: i) fenómenos de geodinámica interna, gobernados por fuerzas y procesos geofísicos endógenos y propios de la corteza terrestre (caen en este rubro la sismicidad, la actividad tectónica de placas, actividad de intraplaca, el vulcanismo); ii) fenómenos hidrometeorológicos, gobernados principalmente por procesos extensos del macroclima o globales de la tropósfera (vientos alisios y monzones, convergencia intertropical, circulación de Hadley y de Walker, fenómeno ENOS, frentes polares, ondas y tormentas tropicales, huracanes y ciclones tropicales); otros procesos dinámicos presentan una influencia local o focal propios del meso y microclima (tornados y trombas marinas, tormentas costeras, convectivas u orográficas, rayerías). Algunos de estos fenómenos se desarrollan en la estratósfera (por ejemplo, capa de ozono).

El cuadro 2 resume los efectos que los fenómenos naturales tienen sobre los medios físico, biótico y perceptual.

Resulta muy ilustrativo presentar un gráfico con los encadenamientos causales de los principales impactos sobre el medio ambiente, como puede verse en las dos figuras siguientes correspondientes al fenómeno ENOS de 1997-1998 en Costa Rica ⁴ y a las inundaciones y los deslizamientos en Venezuela en 1999, ⁵ respectivamente. Al igual que en la descripción del estado del medio ambiente previo al desastre, se pueden incluir recuadros para el tratamiento de impactos específicos. Por ejemplo, en la evaluación del impacto del huracán Mitch en Nicaragua se incluyó un recuadro sobre lo ocurrido en el volcán Casita; ⁶ en el caso del desastre de Venezuela se incluyó un recuadro sobre el problema ambiental generado en el Puerto de la Guaira como consecuencia del arrastre de contenedores que almacenaban sustancias químicas.

⁴ CEPAL (1998), *El Fenómeno El Niño en Costa Rica durante 1997-1998: Evaluación de su impacto y necesidades de rehabilitación, mitigación y prevención ante las alteraciones climáticas* (LC/MEX/L.363), México.

⁵ CEPAL (2000), *Los efectos socioeconómicos de las inundaciones y deslizamientos en Venezuela en 1999* (LC/MEX/L.421/Add.1), México.

⁶ CEPAL (1999), *Nicaragua: Evaluación de los daños ocasionados por el huracán Mitch, 1998: Sus implicaciones para el desarrollo económico y social y el medio ambiente* (LC/MEX/L.372), México

c) Evaluación ambiental cualitativa

Para presentar un valor relativo de calidad, resulta difícil dar una escala absoluta a las apreciaciones de un técnico o profesional en el campo de la evaluación de impacto ambiental. Cuando se tienen cifras exactas de una variable ambiental y se conocen parámetros establecidos por organismos de control ambiental, dicha tarea se facilita. Sin embargo, la evaluación del especialista en medio ambiente debe basarse en la experiencia y en la literatura respectiva, que le permitirá elaborar una aproximación adecuada, lógica y consistente.

Cuadro 2

EFFECTOS DE LOS FENÓMENOS NATURALES DE GRAN MAGNITUD SOBRE LOS MEDIOS FÍSICO, BIÓTICO Y PERCEPTUAL

Fenómeno	Efectos		
	Sobre el medio físico	Sobre el medio biótico	Sobre el medio perceptual
Erupciones volcánicas	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del aire por los gases emitidos Desvío de ríos, desaparición de playas y formación de nuevo contorno litoral Flujos de escombros y lodo a partir de nieve y hielo o por colapso estructural de una de las paredes del volcán Contaminación de cuerpos de agua Incendios Sismos y maremotos en las zonas cercanas 	<ul style="list-style-type: none"> Daños en la salud de las personas: <ul style="list-style-type: none"> Por la energía liberada Por cambios ambientales, como la contaminación del aire (molestia de mucosas, ojos, piel, sistema respiratorio) y del agua Pérdida de cubierta vegetal y daños a la fauna por incendios, avalanchas y lluvia ácida Pérdida de hábitat Desequilibrio ecológico extensivo 	<ul style="list-style-type: none"> Cambios drásticos del paisaje (paisaje yermo, desolado y pérdida de mosaico agrológico) con pérdida de atributos estéticos
Terremotos	<ul style="list-style-type: none"> Deslizamientos y derrumbes en montañas, precipicios y acantilados costeros por efecto de la vibración Movimientos de masa en laderas con saturación hídrica, a su vez pueden producir represamientos y cambios en los cursos de agua (que a su vez pueden generar nuevas avalanchas) Elevación o subsidencia de terrenos Daños ambientales por afectación de infraestructura de servicios básicos como agua, electricidad, gas, hidrocarburos (derrames y combustión de hidrocarburos y productos químicos, incendios, explosiones, etcétera) 	<ul style="list-style-type: none"> Daños en la salud de las personas: <ul style="list-style-type: none"> Por la energía liberada Por cambios ambientales, como la contaminación del agua y del aire a causa de derrames e incendios Daños localizados en la cubierta vegetal de zonas afectadas por derrumbes y avalanchas 	<ul style="list-style-type: none"> Cambios en el paisaje por aparición de zonas de deslizamiento sin cubierta vegetal Cambios de mayor importancia y de carácter permanente como la aparición y desaparición de cuerpos de agua.
Maremoto	<ul style="list-style-type: none"> Inundación de zona litoral Intrusión de agua salada en cuerpos de agua superficiales y subterráneos Contaminación de agua por derrames de productos químicos 	<ul style="list-style-type: none"> Daños a la salud humana: <ul style="list-style-type: none"> Por el impacto de la ola Por cambios ambientales, como contaminación y salinización del agua Daños en flora y fauna costera por el impacto de la ola y por la anegación con agua salada 	<ul style="list-style-type: none"> Fuerte afectación al paisaje en zona litoral Posibles cambios de mayor importancia y de carácter permanente como la aparición y desaparición de cuerpos de agua
Inundaciones (origen climatológico, oceánico u otro)	<ul style="list-style-type: none"> Erosión, desestabilización de suelos y deslizamientos Sedimentación y arrastre de detritos y escombros a terrenos y cuerpos de agua Posibles represamientos y avalanchas posteriores Contaminación por derrame de tanques de plantas de tratamiento de agua servida y colapso de sistemas de alcantarillado y de letrinas Contaminación por derrames de productos químicos 	<ul style="list-style-type: none"> Daños a la salud humana: <ul style="list-style-type: none"> Por la energía liberada Por cambios ambientales, como contaminación del agua Afectación de flora y fauna por la energía liberada, cambios físicos y contaminación por productos químicos Pérdida de cubierta vegetal Pérdida de hábitat 	<ul style="list-style-type: none"> El arrastre de sedimentos y la obstrucción de drenajes naturales pueden provocar cambios de cursos de agua, incluso de carácter permanente, y variaciones en la línea costera
Movimientos De masa	<ul style="list-style-type: none"> Erosión, desestabilización y pérdida de suelos, deslizamientos y derrumbes Sedimentación y arrastre de detritos y escombros a terrenos y cuerpos de agua Posibles represamientos y avalanchas posteriores 	<ul style="list-style-type: none"> Daños a la salud humana, principalmente por la energía liberada Deslizamiento de masas boscosas y destrucción de la cubierta vegetal Inclinación de árboles (en el caso de reptación) 	<ul style="list-style-type: none"> Cambios drásticos en el paisaje, generalmente de carácter localizado
Huracanes y ciclones	<ul style="list-style-type: none"> Erosión litoral, cambios de granulometría de playas y cambios batimétricos por marejadas, turbidez Cambio de accidentes geográficos Erosión, deslizamientos y avalanchas por causa de lluvias (véase inundaciones) Intrusión de agua salada en cuerpos de agua superficiales y subterráneos 	<ul style="list-style-type: none"> Muerte y migración de animales Fractura y caída de árboles por viento Pérdida de vegetación costera (manglares) y pastos marinos, y daños físicos a arrecifes coralinos 	<ul style="list-style-type: none"> Cambios drásticos en el paisaje por caída de vegetación y variación de línea costera Inundaciones

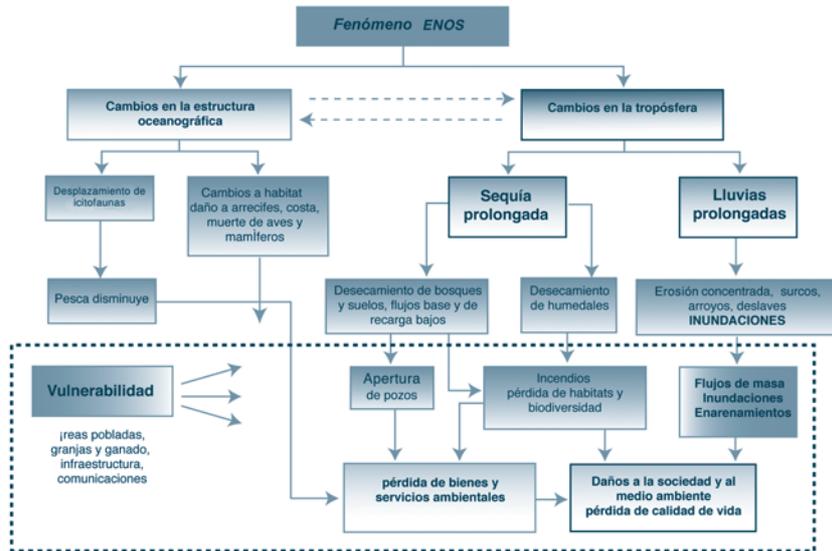
Cuadro 2 (conclusión)

Fenómeno	Efectos		
	Sobre el medio físico	Sobre el medio biótico	Sobre el medio perceptual
Sequía	<ul style="list-style-type: none"> Desecación y agrietamiento del suelo, aumento de susceptibilidad a erosión y degradación de suelos Disminución del caudal de agua superficial, baja del nivel freático, aumento de temperatura de los cuerpos de agua, pérdida de capacidad de dilución de contaminantes, se puede producir salinización de pozos en zonas costeras por sobreexplotación Desecación de humedales 	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de cubierta vegetal por desecación y por incendios forestales asociados Pérdida de biodiversidad por desecación de humedales (en muchas ocasiones son el hábitat de especies en peligro de extinción y forman parte de rutas de avifauna migratoria) e incendios forestales Otros desequilibrios ecológicos (por ejemplo, muerte de polinizadores) 	<ul style="list-style-type: none"> Cambios drásticos en el paisaje por pérdida de vegetación
Fenómeno ENOS	<ul style="list-style-type: none"> Véase inundaciones y sequías 	<ul style="list-style-type: none"> La aparición o aumento de la incidencia de algunas enfermedades (malaria, dengue y otras) se asocia al Fenómeno ENOS Cambios en la estructura oceanográfica, inversión de surgencias, desaparición de fitoplancton, desplazamiento y muerte de ictiofauna, muerte de aves marinas y focas, daños sobre poblaciones coralinas Véase inundaciones y sequías 	<ul style="list-style-type: none"> Véase inundaciones y sequías

Gráfico 1

Encadenamiento de los impactos sobre el medio ambiente causados por el fenómeno El Niño de 1997 - 1998 en Costa Rica

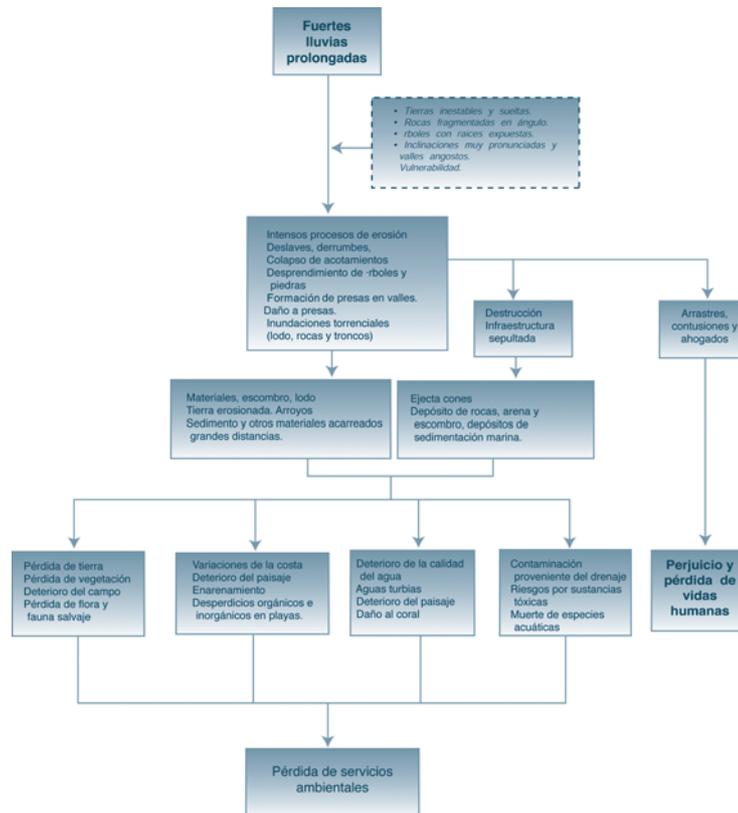
10



La calidad, intensidad y extensión de los efectos de un fenómeno natural sobre el ambiente variarán según la fuerza desatada y la sensibilidad y calidad del medio que lo sufre, la resistencia de éste y el tiempo de recuperación, o si las pérdidas de los valores o servicios ambientales han sido totales o parciales. Las actividades humanas implican impactos inevitables e irreversibles, el más común de los cuales es la ocupación de terrenos, sean éstos de explotación, producción, o almacenamiento, o los que se utilizan como vías de acceso y terrenos para los servicios. A tal tipo de impacto negativo se le denomina sustracción de espacio vital. Pero en el caso del ambiente natural, el objetivo es la recuperación del medio ambiente, a corto, mediano o largo plazo, por sus propios sistemas de evolución ecológica (sucesión natural, recuperación natural, autodepuración de aguas, asimilación y transformación de especies químicas y contaminantes en los ciclos biogeoquímicos, reacciones fotoquímicas de la atmósfera, etc.). El objetivo, en este caso, es restaurar la capacidad de absorción del producto del fenómeno natural, particularmente para aquellos con intensidad y duración mayores.

Gráfico 2

Estructura del desastre generado por las inundaciones y deslizamientos ocurridos en 1999 en Venezuela



Una vez efectuado el estudio ambiental (estado del ambiente) y concluidos los análisis necesarios, preferiblemente con intercambio interdisciplinario de información, el especialista o grupo de especialistas ambientales podrán juzgar finalmente la importancia general, o categoría, de la alteración integrada a todo el sistema. Una propuesta para el estudio de desarrollo humano, es la de que en una EIA se pueden utilizar seis aproximaciones relativas a los efectos negativos y cuatro positivas sobre cualquier sistema natural o antropogénico. Esas valoraciones se basan en resultados derivados de la observación, la experiencia profesional, de la utilización de matrices ambientales o modelos, de datos obtenidos del análisis de un proyecto o de acciones artificiales derivadas de su realización en un espacio y tiempo dados. Para el caso de los desastres producidos por fenómenos naturales extremos es posible utilizar esta concepción cualitativa.

La evaluación debe realizarse, preferiblemente, cuando se haya completado el estudio de las características del medio, con un enfoque imparcial (sin deformaciones profesionales) y una vez terminado el inventario o relevamiento ambiental y los análisis que se estimen convenientes o que la situación exija, o por términos de referencia institucionales. Estas categorías de impactos negativos son las siguientes (véase el cuadro 3):

12

- i) Impacto nulo (no apreciable o muy leve), que es de rápida recuperación ambiental o de costos de prevención o recuperación irrelevantes o muy bajos.
- ii) Impacto irrelevante o mínimo (cuantificable pero poco importante para la estabilidad del sistema) con recuperación a corto o mediano plazo; molestias, alteraciones, cambios o daños irrelevantes.
- iii) Impacto moderado (alteración notoria pero circunscrita a un ámbito espacial relativamente reducido; impacto leve pero en un nivel regional) recuperable a corto plazo; molestias moderadas o aceptables; mitigación sencilla o poco costosa.
- iv) Impacto severo (alteración muy notoria, regional o extensiva) recuperable a corto o mediano plazo con medidas de mitigación apropiadas; molestias o inconvenientes fuertes y mitigación costosa.
- v) Impacto muy severo (consecuencias muy dañinas regionales extensivas y cuantiosas) con posibilidad de recuperación parcial o poca, a costos muy elevados a mediano y largo plazos; pérdida de opciones de uso del recurso en el futuro.
- vi) Impacto total (aun parcialmente dañado, el sistema es irrecuperable; el daño es total): pérdida de opciones de uso futuro del recurso. En el caso de un desarrollo humano implica no permitir la instalación u operación de ese proyecto. En la situación de un desastre, la recuperación natural puede ser a muy largo plazo (>25 años).

Cuadro 3

CATEGORÍAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Impacto ambiental	Calidad del daño	Extensión del daño	Plazo de recuperación	Costos de recuperación
Nulo	Casi inexistente	Muy poco alcance	Inmediato, muy corto	Ninguno
Irrelevante o mínimo	Poco	Local	Corto	Bajos
Moderado	Notorio	Local, poco alcance	Corto o mediano	Medianos a altos
Severo	Muy notorio	Local o extensivo	Mediano o largo	Altos o muy altos
Muy severo	Profundo y destructivo	Local o extensivo	Mediano o largo	Muy altos
Total	Total o casi total	Local o extensivo	Muy largo o irreversible	Incalculables

Fuente: Modificado de Alfonso, Mata, 1995.

Una ventaja de este método es que al asignar valores cuantitativos, como ámbito de velocidad del viento (para un huracán), intensidad de un sismo, extensión de un incendio forestal, captura de peces, área de inundación, etc., la valoración resultará de fácil interpretación.

Buenos ejemplos de este tipo de aproximación son la clasificación Fujita para tornados: débil (F0), pasando por moderado (F1), fuerte (F2), severo (F3), devastador (F4) y, finalmente, el más intenso o increíble (F5); o la notación que se le ha atribuido a la escala Saffir-Simpson para los huracanes, que, a partir de la tormenta tropical, los clasifica desde 1 (moderado), 2 (fuerte), 3 (severo), 4 (muy severo) y 5 (devastador). Se han utilizado escalas similares para dar idea cualitativa y cuantitativa del fenómeno El Niño, que lo clasifican como moderado, fuerte y muy fuerte, según los cambios promedio de la temperatura de la superficie oceánica. Por otra parte, para cada categoría, en el caso del huracán, hay diferentes zonas o bandas geográficas de intensidad de daños, que se establecen aproximadamente según los mismos criterios cualitativos; así, se pueden clasificar en zonas de impacto moderado, fuerte, severo y muy severo.

13

Ejemplos de evaluación ambiental cualitativa. A continuación se resumen ejemplos de evaluaciones ambientales de tipo cualitativo sobre los daños causados al medio ambiente por el huracán Georges en la República Dominicana en 1998, y por el fenómeno El Niño en Costa Rica en 1997-1998.

En el cuadro 4 se presenta una categorización de las áreas afectadas por movimientos de masa para el caso del huracán Georges en la República Dominicana. La pericia de los observadores durante los viajes de campo (para determinar áreas, tipo y espesores de los movimientos de masa, como los deslizamientos), así como el estudio de los mapas diferenciales de fotografías aéreas (ante y posdesastre), permitieron estimar el porcentaje de área afectada que se asoció a una descripción cualitativa del daño.

Cuadro 4

CLASIFICACIÓN DE LAS ÁREAS AFECTADAS POR DESLIZAMIENTOS Y AVALANCHAS GENERADOS POR EL HURACÁN GEORGES EN 1998 EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Categoría	Área afectada (%)	Daño estimado
D1	10	Leve
D2	30	Moderado
D3	50	Severo

Fuente: Modificado de Lúke, O. y R. Mora, 1998.

En el cuadro 5 se definen las características de las zonas protegidas que sufrieron daños a causa del mismo huracán Georges, y se señala la clasificación de impacto relativo que fuera definida por las autoridades del país afectado.⁷

En el cuadro 6 se tipifica otro caso de evaluación cualitativa, referido al fenómeno El Niño de 1997-1998 en Costa Rica. Esta clasificación permite definir con claridad los valores de la pérdida de servicios ambientales en las zonas que fueron afectadas.

d) Clasificación y valoración de los efectos sobre el medio ambiente

14

El paso siguiente es clasificar los efectos del desastre sobre el medio ambiente en términos de daños directos e indirectos para compatibilizarlos con arreglo a la metodología de la evaluación económica. Téngase presente que los daños directos provienen de cambios en la cantidad o calidad de los activos ambientales (cambio ambiental): pérdida de suelo y vegetación, pérdida de calidad y/o cantidad de agua disponible, cambios en la dinámica de los ecosistemas, etc. También se considera daño directo la destrucción del capital construido que impide (o hace más costoso) el uso de activos ambientales: ruptura de redes de distribución de agua o instalaciones de tratamiento, destrucción de redes de comunicación y medios de transporte que impiden llevar a cabo actividades que implican el uso de bienes y servicios ambientales, etc. El daño indirecto se deriva de las modificaciones a los flujos de bienes y servicios ambientales que surgen de la imposibilidad temporal de usar los recursos ambientales debido al daño causado por el desastre hasta la recuperación del capital natural y/o humano dañado.

⁷ CEPAL (1998), *República Dominicana: Evaluación de los daños ocasionados por el huracán Georges, 1998: Sus implicancias para el desarrollo del país* (LC/MEX/L.365), México.

Cuadro 5
 CARACTERÍSTICAS DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS AFECTADAS POR EL HURACÁN GEORGES EN LA REPÚBLICA DOMINICANA EN 1998, Y SU CLASIFICACIÓN EN TÉRMINOS DE IMPACTO RELATIVO

Parques nacionales y reservas equivalentes a/	Área afectada (km ²)	Zona de vida b/ y rasgo especial	Grado de impacto ambiental c/
PN Armando Bermúdez	766	Bhm-S y bpm-S, mayores alturas de las Antillas	Moderado
PN Cuevas de Borbón o El Pomier	0.25	bb-S, bs-S, endemismo de aves y plantas, solenodonte y huta	Severo
PN del Este	430	bb-S, bs-S, endemismo de aves y plantas, solenodonte y huta	Muy severo
PB Isla Catalina	22	bmb-S	Muy severo
PN Isla Cabritos (Lago Enriquillo)	25	bs-S, especies amenazadas	Mínimo
PN José del Carmen Ramírez	764	Bhm-S y bpm-S, mayores	Moderado
PN Laguna de Cabral o Rincón	240.54	Tortuga y peces endémicos	Severo (inundado)
PN Lagunas Redonda y Limón	107.7	bmb-S	Moderado-severo
PN Los Haitises	1 375	bb-S, especies endémicas	Severo-muy severo
PN Montaña La Hameadora	420	bmb-S	Muy severo
PN Sierra de Bahoruco	800	bb-MB	Mínimo
PN Sierra de Neyba	407	bb-MB	Moderado
Lomas de Barbaoca	22	bmb-MB y bb-MB	Moderado-severo
PN Valle Nuevo	657	bmb-MB y M, nacen ríos Yuna y Nizao	Moderado-severo
RC Ébano Verde	23.1	bmb-MB y bb-MB	Moderado-severo
RC Quita Espuela	72.5	bb-MB	Moderado
PU Santo Domingo y Jardín Botánico	16.4	bb-MB	Muy severo
Total	6 796		

15

Fuente: CEPAL

a/ Abreviaciones PN: Parque Nacional; RC: Reserva Científica; PU: Parque Urbano

b/ Zona de vida (Sensu Holdrige, véase el anexo XIII), Tasaico, 1962

c/ Áreas de influencia del huracán George según estudio de ONAPLAN (República Dominicana)

Cuadro 6
 PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE LA VIDA SILVESTRE PRODUCIDOS POR EL FENÓMENO EL NIÑO DE 1997-1998 EN COSTA RICA, EN LAS REGIONES HUETAR NORTE Y CHOROTEGA

	1993	1994	1995	1996	1997
Ingresos tributarios	255	281	283	323	327
Impuestos internos	44.8	52.0	53.3	59.9	63.4
Gravámenes al comercio exterior	140.5	156.2	160.6	181.6	187.5
Aranceles	44.0	47.1	45.95	54.6	56.8
Gasto corriente	274.44	275.4	290.6	314.6	324.3
Gasto de capital	2.44	2.79	4.22	5.0	3.72

Abreviaciones: PN: Parque Nacional; RVS: Reserva de Vida Silvestre.

Una vez identificados y clasificados en daños directos e indirectos, los impactos sobre el medio ambiente, se procede a su cuantificación y valoración. Ésta es la etapa donde se presentan mayores dificultades para el trabajo de la evaluación, especialmente por el poco tiempo que hay para realizarla, y donde la calidad de la información resulta crucial.

La cuantificación presenta el efecto ambiental identificado en términos de magnitud; por ejemplo: extensión de bosque quemado, superficie de suelo erosionado, longitud de playa afectada, disminución del volumen de captura pesquera, disminución del caudal o presencia de contaminantes en el agua, número de muertes de individuos de una especie, etc. Mediante el proceso de valoración se atribuye un valor económico a los efectos ambientales que se han identificado. En la mayor parte de los casos la cuantificación precede a la valoración, aunque no siempre es necesaria aquélla para valorar el efecto ambiental. En la práctica se producen situaciones diversas.

En muchos casos la cuantificación y/o valoración no es posible. Por ejemplo, los plazos de tiempo en que se realizan las evaluaciones de desastres casi nunca permiten recabar información cuantitativa acerca del impacto sobre especies concretas (sin valor de uso) ni de otras variables que forman parte de la dinámica de los ecosistemas; además, estos impactos, si se llegan a identificar y sustentar, normalmente sólo van a poder describirse en forma cualitativa. En el caso de la fauna, por ejemplo, casi nunca resulta posible conocer el número de individuos afectados. Aun si se consiguiera tal información, no sería posible atribuir un valor a cada uno de los individuos afectados; ⁸ sólo se llegaría a identificar el efecto ambiental. Si se tuviera previsto un proyecto de introducción de nuevos individuos, podría utilizarse el costo de éste como una aproximación al valor de los individuos perdidos.

16 La situación anterior también se produce en relación con los cambios en el paisaje (variaciones en la línea costera, por ejemplo), cuando éstos no afectan de manera significativa a las actividades de carácter productivo (por ejemplo, en el caso del turismo). En otras ocasiones, aunque sea técnicamente posible, no se dispone de información precisa o ésta es de poca calidad. Por ejemplo, resulta bastante complicado conocer la superficie perdida de suelo a causa de la erosión generada por inundaciones cuando el área afectada es grande y no se cuenta con el apoyo de sensores remotos (que puedan proporcionar, por ejemplo, fotos aéreas).

e) Valoración económica de los daños ambientales

La valoración de los daños en esta metodología tiene como propósito conocer la magnitud de su impacto sobre los acervos y los servicios ambientales y sobre la economía del país en regiones afectadas, ⁹ y —eventualmente— contribuir a la formulación de propuestas acerca de estrategias y planes de rehabilitación del medio ambiente luego de ocurrido un desastre.¹⁰

⁸ Por ejemplo, existen aproximaciones al valor de existencia de especies en peligro de extinción, aunque se refieran a la especie en su totalidad y no se aplique a un número concreto de individuos. Las metodologías que se aplican, además de ser cuestionadas, requieren de un gran volumen de información.

⁹ Uno de los problemas asociados a la valoración ambiental es la determinación de la población que sufre pérdida de bienestar, ya que algunos de los servicios ambientales tienen característica de bien público de carácter global (como el mantenimiento de la biodiversidad y la fijación de gases de efecto invernadero). Esto significa que, por ejemplo, los daños que causa un incendio forestal por liberación de carbono a la atmósfera afectan no sólo al país que lo sufre sino a todo el mundo. La comunidad internacional ha creado mecanismos financieros como el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés) para que los países implementen actividades que generen beneficios ambientales globales, aunque no sean de interés directo para ellos. El criterio que se utiliza aquí es la contabilización de todos los daños independientemente del ámbito afectado (particular, nacional, global).

¹⁰ Dentro del tema del medio ambiente es común realizar este tipo de evaluaciones, midiendo —en términos monetarios— los costos y beneficios de los cambios ambientales para compararlos con otros valores de mercado. Dicha comparación permite realizar: i) evaluaciones ex ante de cursos alternativos de acción que implican tanto cambios ambientales como alteraciones en la asignación de otros bienes económicos (análisis costo-beneficio), y ii) evaluaciones ex post de los impactos en el bienestar de cambios ambientales reales con el propósito de determinar las posibles compensaciones por daños o de evaluar la eficiencia económica de medidas de restauración.

Como se señaló anteriormente, se distinguen varios tipos de valores ambientales: los valores de uso, cuando del acervo de recursos naturales se derivan de bienes y servicios que contribuyen al bienestar de las personas, y los valores de no-uso, que no se relacionan con ningún uso directo o indirecto y surgen de los beneficios psicológicos derivados, entre otros, del mero conocimiento de que el recurso existe (valor de existencia) o del deseo de preservar el capital natural para que lo disfruten las futuras generaciones (valor de herencia). El valor de opción se define como los beneficios que se derivan de preservar opciones para el uso de un recurso particular cuando, o bien existe incertidumbre acerca del posible uso futuro del recurso, o bien la incertidumbre se refiere a la disponibilidad del recurso en el futuro.¹¹

Existen diferentes procedimientos para valorar los acervos naturales:

- i) La estimación del valor económico de un acervo ambiental en el caso de que exista un valor de mercado para dichos bienes. En este caso, si los precios no están distorsionados, los cambios ambientales pueden evaluarse directamente usando los precios del mercado. Si el recurso natural provee varios servicios y para alguno de ellos no existe un mercado, este procedimiento no puede ser utilizado para proporcionar una medida confiable del valor económico del recurso.
- ii) La estimación indirecta de los bienes ambientales para los que no existe mercado, mediante la medición de los precios de mercado de bienes económicos relacionados, o mercados sustitutos. Resulta obvio que las técnicas usadas para estas estimaciones no pueden aplicarse para medir valores de no-uso.
- iii) Una estimación indirecta que se basa en consultar a los usuarios acerca del valor que ellos asignan a los bienes ambientales para los que no existe mercado. Este procedimiento sirve tanto para valores de uso como de no-uso.

17

Son pocos los bienes o acervos ambientales que pueden medirse directamente en términos de su valor de mercado. Por ello, es frecuente el uso de procedimientos indirectos para estimarlos.¹² Estos últimos persiguen identificar y medir las relaciones físicas que describen las relaciones de causa y efecto y brindan medidas objetivas de los daños originados por diferentes factores.

¹¹ Mientras unos autores consideran el valor de opción como un caso especial de valor de uso, otros lo incluyen dentro de los valores de no uso.

¹² Esta clasificación se basa en los trabajos de Pearce y Turner (1990) y Turner y otros (1995).

Entre ellos se incluye el método de función de producción así como otros que se basan en diferentes costos, tales como el de prevención, de relocalización, de enfermedad, del enfoque del capital humano, y de restauración. Este último se describe en el recuadro 1, dado su frecuente uso para estos propósitos.¹³

Los otros métodos también pueden utilizarse para la estimación dependiendo de la disponibilidad de información básica en cada caso.¹⁴ En la figura 3 se muestran los procedimientos o métodos disponibles para valorar los diferentes tipos de cambio ambiental, en función de diferentes situaciones. Por su importancia en relación con la evaluación de otros sectores económicos, el enfoque de cambio de productividad se muestra el recuadro 2.

Cabe señalar que la utilización preferente del enfoque del costo de restauración no elimina la necesidad de evaluar los daños durante el período que dura la restauración del acervo. También hay situaciones en que este enfoque no puede ser utilizado (por las características del activo natural afectado o porque no sea económicamente eficiente o no se vaya a llevar a cabo la restauración). Para realizar estas estimaciones (cuando sea técnicamente posible) es preciso recurrir a alguna de las otras metodologías existentes. La elección definitiva de la técnica de estimación dependerá de una serie de criterios y circunstancias pero, al tener en cuenta las circunstancias en que se realizan normalmente las evaluaciones de desastres, la elección de la técnica va a verse afectada por la intensidad de los datos necesarios para su utilización, así como por la disponibilidad o la capacidad para obtener a un costo razonable y en el plazo requerido la información necesaria.

18

La mayor parte de las técnicas disponibles son intrínsecamente incapaces de estimar todas las categorías de valor. Por ejemplo, algunas de las técnicas se utilizan para la estimación de un valor de uso particular: costo de viaje a valores de recreación, precios hedónicos a valores de atributos ambientales de vecindarios, costo de prevención a valores relacionados con los riesgos para salud, etcétera.

El tiempo disponible y el costo hacen prácticamente imposible llevar a cabo estimaciones con base en los métodos de valoración contingente (que tienen la capacidad potencial de estimar tanto valores de uso como de no-uso). No obstante, si antes del desastre existiera un estudio similar para alguna de las zonas (o especies) afectadas, dicho método debe utilizarse para la estimación de daños.

¹³ El enfoque del costo de restauración ha sido usado frecuentemente en análisis costo-beneficio de nuevos proyectos y políticas públicas. En algunos países, como los Estados Unidos, constituye la base para la estimación de compensación por daños. El Sistema Integrado de Contabilidad Económica y Ambiental propuesto por las Naciones Unidas considera este enfoque como uno de los métodos de valoración ambiental de posible aplicación. Naciones Unidas (2000), *Integrated Environmental and Economic Accounting: An Operational Manual*, Nueva York.

¹⁴ Una descripción más detallada de dichos métodos puede encontrarse en Dosi, D. (2000), *Environmental values, valuation methods, and natural disaster damage assessment* (LC/L.1552-P), CEPAL, Santiago de Chile.

Recuadro 1**MÉTODO DEL COSTO DE RESTAURACIÓN**

Los beneficios económicos B_t que se derivan de un atributo ambiental AA (por ejemplo, agua de una calidad dada para consumo humano) se pueden expresar como:

$$B_t = f(AA)$$

Para simplificar se asume que si $AA = 0$ entonces $B_t = 0$ (alternativamente, también se puede considerar que si $AA = 0$, se puede seguir utilizando el agua aunque a mayores costos porque en cada domicilio se tendría que hacer un tratamiento). Si un desastre afecta AA, de tal manera que $AA = 0$, el daño económico se debería medir indirectamente a través del valor presente de los beneficios perdidos (VP). De manera alternativa también se puede valorar a través del costo de restauración C (inversiones para devolver la calidad original al agua). Asumiendo que la inversión en restauración es “instantánea”, la restauración es económicamente eficiente si $C \leq VP$, por lo que generalmente la estimación a través de C subestimaría el daño económico. Si $C > VP$, en principio no debería llevarse a cabo la restauración (si finalmente se realizara, el daño económico se estaría sobreestimando).

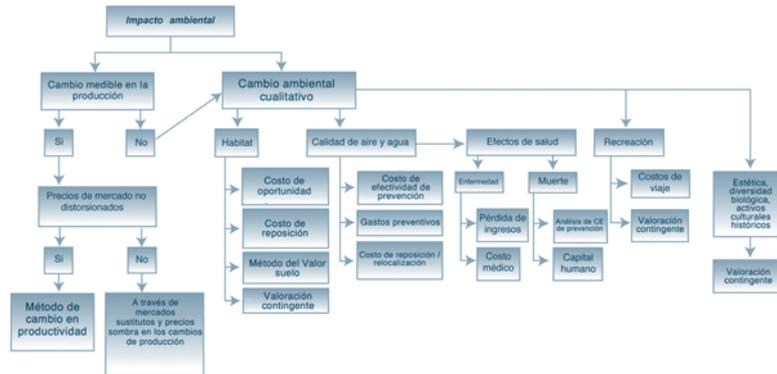
Se producen daños ambientales indirectos cuando los daños sobre el capital construido impiden o hacen más costoso el uso de activos ambientales. Este daño surge principalmente de la pérdida total o parcial de otras formas de capital, como la infraestructura física.

El costo de restauración considerado se refiere al del capital construido, que constituye una aproximación indirecta al daño ambiental. De la misma forma que en el caso de la estimación directa del daño, los beneficios económicos B_t que se derivan de un atributo ambiental AA (por ejemplo, agua de una calidad dada para consumo humano) requieren de un activo físico K (por ejemplo, la red de distribución de agua).

$$B_t = f(AA, K)$$

En este caso se supone que el desastre no ha afectado a AA y para simplificar se asume que si $K = 0$ entonces $B_t = 0$ (alternativamente, también se puede considerar que si $K = 0$, se puede seguir utilizando el agua aunque a mayores costos). Si un desastre afecta K, de tal manera que $K = 0$, el daño económico se debería medir a través del valor presente de los beneficios perdidos (VP). De manera alternativa también se puede valorar a través del costo de restauración C (inversiones para reconstruir la red de distribución de agua). Asumiendo que la inversión en restauración es “instantánea”, la restauración es económicamente eficiente si $C \leq VP$, por lo que generalmente la estimación a través de C va a subestimar el daño económico. Si $C > VP$, en principio no debería llevarse a cabo la restauración (si finalmente se realizara, el daño económico se estaría sobreestimando).

Gráfico 3
Métodos de valoración de impacto ambiental



Fuente: Dixon, y otros (1994).

20

El procedimiento de transferencia del valor ambiental se refiere al proceso por el cual una función de demanda o el valor de un atributo ambiental o un grupo de estos atributos, obtenido en un contexto, se aplica para estimar valores ambientales en otro contexto. La posibilidad de usar estimaciones de estudios anteriores para evaluar los costos y beneficios de proyectos nuevos así como regulaciones ambientales u otras políticas, es común en el ámbito de las decisiones públicas y ha sido formalmente recomendando y adoptado por varias agencias para la evaluación económica de impactos ambientales.

La utilización de esta técnica se justifica por el ahorro de recursos. Las limitaciones de tiempo y otros recursos que afectan las evaluaciones de desastres hacen que este método sea de especial interés. Existen protocolos para la aplicación de esta técnica, que constan de tres pasos:

- i) Identificación y selección de los estudios. Una vez que el analista ha identificado las relaciones causa-efecto entre las variables ecológicas y ambientales que tienen como resultado cambios en el bienestar de las personas en el lugar de estudio (el contexto de transferencia), se deben identificar estudios previos que potencialmente sirvan para cuantificar dichos cambios.

Recuadro 2**MÉTODO DEL CAMBIO DE PRODUCTIVIDAD**

A través de este enfoque se busca aprovechar las relaciones existentes entre atributos ambientales y el nivel de producción de una actividad económica. Se reconoce implícitamente que cuando un atributo ambiental forma parte de una función de producción, los impactos económicos de cambios ambientales se miden a través de su efecto en el nivel de producción. Las estimaciones monetarias así obtenidas no deberían interpretarse como la medida del valor “verdadero” sino como una aproximación a los impactos de los cambios ambientales en el bienestar. Desde este punto de vista, el capital natural se considera un *input* para la producción: tierra para producción agrícola, bosques como fuente de madera, etc. Si el recurso natural de interés proporciona múltiples bienes y servicios, y algunos de ellos no tienen mercado, este enfoque de valoración no proporcionará medidas confiables del valor del recurso. Sin embargo, en el contexto de la valoración de daños causados por desastres, este método permite la estimación de la contribución del capital natural a diversas actividades económicas (agricultura, silvicultura, pesca), que se evalúan por separado.

Si se considera Y el producto de la actividad, MA la(s) variable(s) ambiental de interés y X_i ($i = 1 \dots N$) otros *inputs*, la función de producción sería:

$$Y = f(X_i, MA)$$

Un cambio en MA (por ejemplo, un incremento o descenso en la contaminación del agua) disminuirá/incrementará el nivel de producto. En términos generales, si existe mercado para Y y al precio observable no lo afectan fallas relevantes de mercado, este precio puede usarse para estimar el valor de un cambio en MA .

Este enfoque se relaciona estrechamente con el concepto de renta económica. La renta económica es el retorno a un recurso por encima del mínimo requerido para obtener sus servicios. La renta del capital natural es, por tanto, la diferencia entre el precio de mercado y el costo de producción/extracción. Por ejemplo, en el caso de producción agrícola y pecuaria, la contribución del activo ambiental (tierra agrícola y pastizales) se puede estimar como la diferencia entre el precio de mercado de la producción agropecuaria y los costos de producción. En el caso de recursos forestales, el valor de la producción de madera y otros productos forestales no maderables menos los costos de producción representaría la contribución de los bosques a la actividad económica. Cuando un cambio ambiental produce una disminución de la productividad del activo natural, éste puede valorarse multiplicando el cambio en el *output* por su precio de mercado.

Ésta es la forma más simple de usar este método de valoración. Su principal deficiencia es que ignora posibles cambios de precios, lo que no es posible en el caso de cambios ambientales significativos y extensos, ya que ello puede implicar efectos en los precios que no se pueden obviar. Fallas de mercado, como condiciones de libre acceso (algo presente en muchas pesquerías, en que la renta económica es cercana a cero), presencia de monopolios o monopsonios, etc, representan otros problemas para el uso de este método.