



# Evaluación del **impacto ambiental** conceptos y métodos

ECOE EDICIONES

**Luis Enrique Sánchez**  
Traducción / Marcelo Canossa





evaluación de  
**impacto**  
ambiental  
conceptos y métodos



Luis Enrique Sánchez

evaluación de  
**impacto**  
ambiental  
conceptos y métodos

traducción | Marcelo Canossa

oficina <sub>de</sub> textos

© Copyright 2006 Oficina de Textos  
1ª reimpressão 2008 | 2ª reimpressão 2010

CONSELHO EDITORIAL Cylon Gonçalves da Silva; José Galizia Tundisi; Luis Enrique Sánchez;  
Paulo Helene; Rozely Ferreira dos Santos; Teresa Gallotti Florenzano

CAPA Malu Vallim  
DIAGRAMAÇÃO Douglas da Rocha Yoshida e Malu Vallim  
FOTOS Luis Enrique Sánchez  
PREPARAÇÃO DE FIGURAS Ana Karina R. Caetano, Cristina Cernelós e Malu Vallim  
PROJETO GRÁFICO Malu Vallim  
TRADUÇÃO Marcelo Canossa  
REVISÃO DE TEXTOS Marcel Iha

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

---

Sánchez, Luis Enrique  
Avaliação de impacto ambiental : conceitos e métodos /  
Luis Enrique Sánchez. — São Paulo : Oficina de Textos, 2008.

Bibliografia.  
ISBN 978-85-86238-79-6

1. Desenvolvimento sustentável 2. Educação ambiental  
3. Impacto ambiental — Avaliação 4. Impacto ambiental — Estudos  
I. Título

06-8282

CDD-333.714

---

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Impacto ambiental : Avaliação : Economia  
333.714

Todos os direitos reservados à **Oficina de Textos**  
Rua Cubatão, 959  
CEP 04013-043 São Paulo - SP - Brasil  
tel. (11) 3085 7933 fax (11) 3083 0849  
site: [www.ofitexto.com.br](http://www.ofitexto.com.br) e-mail: [atend@ofitexto.com.br](mailto:atend@ofitexto.com.br)

Veinte años para escribir un libro no es mucho. No es exagerado decir que comencé a escribirlo en julio de 1985, en un frío y gris verano de la también gris Aberdeen, en la costa oriental de Escocia. El *Center for Environmental Management and Planning (CEMP)*, de la Universidad de Aberdeen, era reconocido por su seminario internacional de dos semanas que todos los años reunía, siempre en verano (!), especialistas de varios países para conferencias, debates y ejercicios sobre evaluación de impacto ambiental (EIA). Era una oportunidad de oro para quien, en pocos meses, pretendía iniciar un doctorado sobre ese tema. Fue un largo viaje desde Francia, en donde era becario del CNPq (Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico), en ómnibus, barco, tren y haciendo dedo, ya que había que economizar: los organizadores habían convenido ofrecerme una beca, pero yo tenía que llegar y hospedarme por mis propios medios.

En el invierno parisino de febrero de 1989, otro hecho influenciaría a este libro. Bill Kennedy, Rémy Barré, Ignacy Sachs y Pierre-Noël Giraud, estos últimos, respectivamente, co-orientador y orientador, llegaron a la conclusión de que aquel “objeto físico, prescripto por la ley, compuesto por una cierta cantidad de páginas dactilografiadas, que se supone que tiene alguna relación con la disciplina en la cual la persona se gradúa, y que no deja a la mesa examinadora en un estado de doloroso estupor”, como Umberto Eco define una tesis<sup>1</sup>, merecía la aprobación. Pues bien, yo había concluido una tesis sobre “Los roles de los estudios de impacto ambiental de los proyectos mineros”, luego de cuatro años y medio como becario del CNPq. Fue, en verdad, el punto de partida para mi dedicación profesional a la evaluación de impacto ambiental.

De regreso a São Paulo, luego del doctorado, era alta la demanda de estudios de impacto ambiental, y felizmente pude comenzar enseguida a trabajar en ello. Pero mi interés estaba más volcado a la vida académica y poco tiempo después envié un trabajo basado en mi tesis a un simposio organizado por el Profesor Sérgio Médici de Eston, en la Escuela Politécnica, en agosto de 1989. Le siguió una invitación a dar algunas clases en una nueva disciplina que el Departamento de Ingeniería en Minas había creado para los alumnos de quinto año. Coincidentemente, se abrió un concurso para contratar un nuevo docente y, diez años después de graduarme en la Politécnica, volví como profesor. Mi primera disciplina fue de posgrado, justamente “Evaluación de impacto ambiental de proyectos mineros”, en 1990.

Mi interés por los temas ambientales venía desde la carrera de grado, período que también me posibilitó las primeras experiencias de convivencia multidisciplinaria: ya en primer año de la Universidad ingresé al Centro Excursionista Universitario (CEU), en donde estudiantes de todas las áreas se reunían para caminatas, escaladas, visitas a cavernas y buceo. Para algunos adeptos del excursionismo, la actividad implicaba algo más que recreación y demandaba una verdadera interpretación de la naturaleza. Pronto noté que esto también era insuficiente: los (hermosos) lugares que visitábamos estaban cada vez más asediados por intereses económico-inmobiliarios, turísticos, mineros, cuyos impactos se iban haciendo evidentes.

<sup>1</sup> Eco, U. (1986) – *Comme si fa una tesi di laurea. Bompiani, Milán, 249 p. Sé que no es usual colocar citas bibliográficas ya en la presentación, pero que el lector se vaya acostumbrando, porque serán muchas a lo largo del libro. Sólo quien es un buen lector logra escribir.*

En esa época, percibí que Ingeniería era una carrera insuficiente para lidiar con la naturaleza y la sociedad y fui a buscar en la Geografía un complemento indispensable. A comienzos de los años 80, luego de graduarme en ingeniería en minas y mientras cursaba geografía, la evaluación de impacto ambiental surgió como un asunto promisorio para quien quisiese dedicarse al entonces reducido campo de la planificación ambiental.

El primer embrión de un libro sólo surgiría muchos años después, en 1998, cuando comencé a dictar una disciplina sobre evaluación de impacto ambiental en el Programa de Educación Continua en Ingeniería (PECE), de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo. Había que preparar un apunte, bien delgado ese primer año, pero que fue engordando cada vez más. Los alumnos del curso nocturno de especialización tenían un perfil diferente de los alumnos del posgrado académico. Para éstos, yo proponía una vasta bibliografía y que cada uno se arreglara como pudiera, pero pocos de ellos tenían tiempo de concurrir a las bibliotecas.

Otra motivación para escribir un libro llegaría con la aproximación a una disciplina de grado, iniciada en 2006. Una vez más, debía pensar en diferentes métodos de enseñanza y era muy bueno contar con un apunte completo. Obviamente, un libro sería mucho mejor. Los amigos ya me lo decían hacía años: ¿por qué demoraba en hacerlo? Sin consultarme, Rozely Ferreira dos Santos le entregó furtivamente un ejemplar de una versión del apunte a Shoshana Signer, que había fundado una innovadora casa editora y estaba interesada -¡increíble!- en textos para profesionales y estudiantes, y el medio ambiente era uno de sus temas favoritos. A partir de ese momento no pude más huir de esa responsabilidad. Le di mi palabra de que entregaría un texto completo, pero negocié varios meses de plazo.

Con esta breve historia de mi derrotero personal, quiero expresar que la evaluación de impacto ambiental es un tema fascinante, que aúna el trabajo de campo con el empleo de sofisticadas herramientas computacionales, engloba la conversación con un ciudadano común, la negociación privada con intereses económicos y el debate público. El profesional de la evaluación de impacto ambiente sólo triunfará si es capaz de dialogar con profesionales especializados, al mismo tiempo que cultiva la multidisciplinariedad.

\* \* \*

El término “evaluación de impacto ambiental” tiene hoy en día múltiples sentidos. Designa diferentes metodologías, procedimientos o herramientas empleados por agentes públicos y privados en el campo de la planificación y gestión ambiental, siendo usado para describir los impactos ambientales generados por los proyectos de ingeniería, obras o cualquier tipo de actividad humana, incluyendo tanto los impactos causados por los procesos productivos como los generados por los productos de dicha actividad. Se lo usa tanto para describir los impactos que puede generar determinado emprendimiento a implantarse, como para designar el estudio de los impactos que ocurrieron en el pasado o están ocurriendo en el presente.



De esta manera, bajo la denominación de evaluación de impacto ambiental, es común encontrar actividades tan diferentes como:

- i. previsión de los impactos potenciales que un proyecto de ingeniería puede causar, en caso de ser implementado; hoy en día, esta modalidad de la evaluación de impacto ambiental se divide en ramas específicas, como evaluación de impacto social, de impactos sobre la salud humana y otros;
- ii. identificación de las consecuencias futuras de planes o programas de desarrollo socioeconómico o de políticas gubernamentales (modalidad conocida como evaluación ambiental estratégica);
- iii. estudio de las modificaciones ambientales ocurridas en una determinada región o en un determinado lugar, producto de una actividad individual o de una serie de actividades humanas, pasadas o presentes (en esta acepción, la evaluación de impacto ambiental también recibe el nombre de evaluación de daño ambiental o evaluación del pasivo ambiental, dado que se preocupa por los impactos ambientales negativos);
- iv. identificación e interpretación de “aspectos e impactos ambientales” generados por las actividades de una organización, según las normas técnicas de la serie ISO 14.000;
- v. análisis de los impactos ambientales generados durante el proceso de producción, utilización o descarte de un determinado producto (a esta forma particular de evaluación de impacto ambiental también se la llama análisis de ciclo de vida).

Aunque todas estas variantes de la evaluación de impacto ambiental tengan una raíz común, acabaron siguiendo sus propios caminos, lo que es natural en toda disciplina. No es posible abordar todas ellas con la debida profundidad en un solo libro. Para cada una de las cinco modalidades de evaluación de impacto ambiental se desarrollaron metodologías y herramientas específicas, dado que sus objetivos no son enteramente coincidentes. Es así como este libro aborda, esencialmente, la primera variante, aquella que dio origen a las demás y que tiene como objetivo prever las consecuencias futuras sobre la calidad ambiental de las decisiones tomadas hoy. Aquí se abordará la evaluación de impacto ambiental con ese enfoque.

El tema se presentará en seis partes. En la primera, se esbozan conceptos y definiciones esenciales para la buena comprensión del texto. En la segunda parte son abordados los orígenes y la evolución de la evaluación de impacto ambiental. En la tercera parte se define el proceso de EIA y se presentan sus etapas iniciales. En la cuarta parte se aborda la planificación y la preparación de un estudio de impacto ambiental (modelo para las demás modalidades de estudios ambientales). Las etapas del proceso de EIA que conducen a la toma de decisiones, es el tema que se discute en la quinta parte, en tanto que en la sexta y última parte se aborda la continuidad de la evaluación de impacto ambiental luego de la aprobación de los proyectos. Glosario, bibliografía y un apéndice con los documentos y direcciones para la búsqueda de información complementan el libro.

para Solange, Júlia e Felipe

La preparación de un libro como éste sólo es posible con la colaboración de muchas personas, desde estudiantes que me hicieron preguntas difíciles hasta amigos que facilitaron el acceso a informaciones o señalaron casos interesantes. Nunca es posible hacerles justicia a todos, ni siquiera mediante una lista que obligatoriamente olvidaría nombres que no podrían faltar. Pero no puedo dejar de mencionar a algunas personas que tuvieron un impacto directo sobre este libro, al brindarme y autorizar la reproducción de diversas figuras: Amarílis Lúcia Casteli Figueiredo Gallardo, Ciro Terêncio Russomano Ricciardi, Cristina Catunda, João Claudio Estaiano, Lúgia Mello; Maria Keiko Yamauchi, Michiel Schrage, Milton Akira Ishisaki, Paulo Sztutman, Richard Fuggle.

Elvira Gabriela Dias tuvo la paciencia de hacer una revisión minuciosa de la versión casi final del original, hallando errores e incoherencias y haciendo preguntas esenciales.

Solange, mi esposa, y Júlia y Felipe, mis hijos, fueron comprensivos con mis inevitables ausencias, especialmente durante la redacción y revisión final del libro. También fueron una fuente de estímulo y alegría en los momentos de la convivencia familiar.

Finalmente, Miles Davis, John Coltrane y Charlie Haden, entre otros, me dieron una estupenda mano cuando ni siquiera existía el proyecto del libro y yo sólo escribía mi tesis de doctorado.





<b>CAPÍTULO</b>	<b>UNO</b>
CONCEPTOS Y DEFINICIONES	15
1.1 Ambiente	16
1.2 Cultura y patrimonio cultural	21
1.3 Contaminación	22
1.4 Degradación ambiental	25
1.5 Impacto ambiental	27
1.6 Aspecto ambiental	31
1.7 Procesos ambientales	33
1.8 Evaluación de impacto ambiental	37
1.9 Recuperación ambiental	40
1.10 Síntesis	41
<b>CAPÍTULO</b>	<b>DOS</b>
ORIGEN Y DIFUSIÓN DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	43
2.1 Orígenes	44
2.2 Difusión internacional: los países desarrollados	46
2.3 Difusión internacional: los países en desarrollo	51
2.4 EIA en los tratados internacionales	56
2.5 EIA en Brasil	61
<b>CAPÍTULO</b>	<b>TRES</b>
EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SUS OBJETIVOS	67
3.1 Los objetivos de la evaluación de impacto ambiental	69
3.2 El ordenamiento del proceso de EIA	71
3.3 Las principales etapas del proceso	73
3.4 El proceso de EIA en Brasil	77
3.5 El proceso de EIA en otros países	81
<b>CAPÍTULO</b>	<b>CUATRO</b>
ETAPA DE TAMIZADO	85
4.1 ¿Qué es impacto significativo?	87
4.2 Criterios y procedimientos de tamizado	90
4.3 Estudios preliminares en algunas jurisdicciones seleccionadas	102
4.4 Síntesis	108
<b>CAPÍTULO</b>	<b>CINCO</b>
FOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO Y FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS	109
5.1 Determinación del alcance y la focalización de un estudio de impacto ambiental	110
5.2 Historial	112

5.3 Participación pública en esa etapa del proceso	115
5.4 Términos de referencia	117
5.5 Directrices para la identificación de las cuestiones relevantes	123
5.6 La formulación de alternativas	128
5.7 Síntesis y problemática	136

## CAPÍTULO

### ETAPAS DE LA PLANIFICACIÓN Y ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1 Dos perspectivas contradictorias en la realización de un estudio de impacto ambiental	137
6.2 Principales actividades en la elaboración de un estudio de impacto ambiental	138
6.3 Costos del estudio y del proceso de evaluación de impacto ambiental	141
6.4 Síntesis	151

## CAPÍTULO

### IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

7.1 Formulando hipótesis	152
7.2 Identificación de las causas: acciones o actividades humanas	155
7.3 Descripción de las consecuencias: aspectos e impactos ambientales	156
7.4 Impactos acumulativos	159
7.5 Herramientas	170
7.6 Coherencia e integración	177
7.7 Síntesis	180

## CAPÍTULO

### ESTUDIOS DE BASE Y DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

8.1 Fundamentos	193
8.2 O conocimiento del medio afectado	197
8.3 Planificación de los estudios	198
8.4 Contenidos y abordajes de los estudios de base	200
8.5 Descripción y análisis	201

## CAPÍTULO

### PREVISIÓN DE IMPACTOS

9.1 Planificar la previsión de impactos	235
9.2 Indicadores de impactos	237
9.3 Métodos de previsión de impactos	239

## SEIS

## SIETE

## OCHO

## NUEVE

9.4 Incertidumbres y errores de previsión	261
9.5 Área de influencia	266
<b>CAPÍTULO</b>	<b>DIEZ</b>
EVALUACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS	267
10.1 Criterios de importancia	268
10.2 Métodos de agregación	276
10.3 Análisis y comparación de alternativas	284
<b>CAPÍTULO</b>	<b>ONCE</b>
ANÁLISIS DE RIESGO	293
11.1 Tipos de riesgos ambientales	295
11.2 Un largo historial de accidentes tecnológicos	297
11.3 Definiciones	299
11.4 Estudios de análisis de riesgos	302
11.5 Herramientas para el análisis de riesgos	306
11.6 Percepción de riesgos	310
<b>CAPÍTULO</b>	<b>DOCE</b>
PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	313
12.1 Componentes de un plan de gestión	315
12.2 Medidas mitigadoras	318
12.3 Prevención de riesgos y atención de emergencias	325
12.4 Medidas compensatorias	328
12.5 Reasentamiento de poblaciones humanas	331
12.6 Medidas de valorización de los impactos benéficos	336
12.7 Estudios complementarios o adicionales	337
12.8 Plan de monitoreo	338
12.9 Medidas de capacitación y gestión	340
12.10 Estructura y contenido de un plan de gestión ambiental	342
<b>CAPÍTULO</b>	<b>TRECE</b>
COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS	345
13.1 El interés de los lectores	346
13.2 Objetivos, contenidos y vehículos de comunicación	350
13.3 Deficiencias comunes de los informes técnicos	354
13.4 Soluciones simples para disminuir el ruido en la comunicación escrita	357
13.5 Mapas, planos y dibujos	361
13.6 Comunicación con el público	363

<b>CAPÍTULO</b>	<b>CATORCE</b>
ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES	365
14.1 Fundamentos	366
14.2 El problema de la calidad de los estudios ambientales	368
14.3 Herramientas para análisis y evaluación de los estudios ambientales	375
14.4 Los comentarios del público y las conclusiones del análisis técnico	381
<b>CAPÍTULO</b>	<b>QUINCE</b>
PARTICIPACIÓN PÚBLICA	383
15.1 La ampliación de la noción de derechos humanos	384
15.2 Los diferentes grados de participación pública	387
15.3 Objetivos de la consulta pública	392
15.4 Formatos de consulta pública	393
15.5 Procedimientos de consulta pública en algunas jurisdicciones	399
15.6 La consulta pública voluntaria	403
<b>CAPÍTULO</b>	<b>DIECISÉIS</b>
LA TOMA DE DECISIONES EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	407
16.1 Modalidades de procesos decisorios	408
16.2 ¿Decisión técnica o política?	413
16.3 Negociación	415
16.4 Mecanismos de control	421
<b>CAPÍTULO</b>	<b>DIECISIETE</b>
LA ETAPA DE SEGUIMIENTO EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	423
17.1 La importancia de la etapa de seguimiento	424
17.2 Instrumentos para el seguimiento	428
17.3 Acuerdos para el seguimiento	432
17.4 Integración entre planificación y gestión	436
<b>GLOSARIO</b>	441
<b>APÉNDICE A</b>	445
<b>APÉNDICE B</b>	460
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	458



# CONCEPTOS Y DEFINICIONES

1

Las diferentes ramas de la ciencia desarrollaron una terminología propia, dándoles a las palabras un significado lo más exacto posible, eliminando ambigüedades y reduciendo el margen para las interpretaciones de significado. La gestión ambiental, por el contrario, utiliza varios términos del vocabulario común. Palabras como “impacto”, “evaluación” e incluso la propia palabra “ambiente” o el término “medio ambiente”, por ejemplo, no fueron acuñadas intencionadamente para expresar algún concepto preciso, sino apropiadas de la lengua común del país, y forman parte de la jerga de los profesionales de ese campo. Por esa razón, es necesario establecer, con la mayor claridad posible, qué se entiende por “impacto ambiental” y “degradación ambiental”, entre otras. En este capítulo, se presentarán definiciones de varios términos corrientes en el campo de la planificación y gestión ambiental, empleados muy a menudo en este libro. Esta revisión conceptual tiene el propósito, en primer lugar, de mostrar la diversidad de acepciones, incluso entre especialistas, y en segundo lugar establecer una base terminológica sólida que se empleará a lo largo de todo el libro.

Una visión histórica sobre la comprensión colectiva de la problemática de la degradación ambiental constatará la gran diferencia conceptual que hay entre “impacto ambiental” y “contaminación”, término bien incorporado al habla contemporánea. A partir de la década del 50, la palabra “contaminación” empezó a ser muy difundida, primero en el medio académico y, en seguida, a través de la prensa. Fue incorporada a una serie de leyes que establecieron condiciones y límites para la emisión y presencia de diversas sustancias nocivas – llamadas “contaminantes” – en los diversos estratos ambientales. Durante algún tiempo, la idea de “contaminación” dominó el debate sobre temas ambientales, pero la complejidad de los problemas del medio ambiente mostró que dicho concepto era insuficiente para dar cuenta de un sinnúmero de situaciones. Fue cuando se consolidó la idea de “impacto ambiental”, a lo largo de los años 70.

El concepto mismo de “ambiente” admite múltiples acepciones, las cuales serán exploradas antes de tratar de conceptualizar el término “impacto ambiental”. ¿La cuestión ambiental está relacionada con el medio natural o con el medio de vida de los seres humanos? Al declararse que determinado producto es preferible en relación a productos similares porque causa un menor impacto ambiental, ¿de qué ambiente se está hablando? Quien afirma que un determinado residuo industrial no representa un riesgo ambiental, ¿a qué ambiente se refiere? Cuándo se oye decir que la calidad ambiental en los países desarrollados mejoró en los últimos diez años, ¿debemos entenderlo en referencia al ambiente total o a determinado aspecto del medio ambiente?

## 1.1 AMBIENTE

El concepto de “ambiente”, en el campo de la planificación y gestión ambiental, es amplio, multifacético y maleable. Amplio, porque puede incluir tanto la naturaleza como la sociedad. Multifacético, porque puede ser aprehendido desde diferentes perspectivas. Maleable, porque, al ser amplio y multifacético, puede ser disminuido o ampliado de acuerdo con las necesidades del analista o los intereses de los involucrados.

Muchos libros de texto de ciencia ambiental evitan sabiamente cualquier tipo de intento de definir el término. Verse envuelto en insolubles controversias filosóficas y epistemológicas o en ásperas discusiones sobre campos de competencias profesionales puede ser el destino del que se arriesga en ese cometido. Aun así, no son pocos los que lo hicieron, desde anónimos asesores parlamentarios, redactores de proyectos de ley, hasta renombrados científicos. Conceptualizar el término “ambiente” lejos está de tener solamente relevancia académica o teórica. La acepción amplia o limitada del concepto determina el alcance de las políticas públicas, de acciones empresariales y de iniciativas de la sociedad civil. En el campo de la evaluación de impacto ambiental, define el alcance de los estudios ambientales, de las medidas mitigadoras o compensatorias, de los planes y programas de gestión ambiental.

En ese sentido, la interpretación legal del concepto de “ambiente” es determinante en la definición del alcance de los instrumentos de planificación y gestión ambiental. En muchas jurisdicciones, los estudios de impacto ambiental no se limitan, en la práctica, a las repercusiones físicas y ecológicas de los proyectos de desarrollo, sino que incluyen también sus efectos en los planos económico, social y cultural. Este punto de vista adquiere gran sentido cuando se piensa que las repercusiones de un proyecto pueden ir más allá de sus consecuencias ecológicas (Fig. 1.1). Una represa que afecte los movimientos migratorios de los peces podrá causar una disminución en el stock de especies consumidas por la población humana local o las capturadas para fines comerciales. Ello ciertamente tendrá consecuencias para las comunidades humanas, su modo de vida o su capacidad de obtener ingresos. Se trata, claramente, de impactos sociales y económicos que, de ninguna manera, deberían ser ignorados o menospreciados en un estudio ambiental de dicha represa. ¿Y qué decir cuando los agricultores pierden sus tierras o incluso sus casas para dar lugar a una represa? No sólo se ve afectado su medio de subsistencia, sino también el propio lugar en el que viven, en donde nacieron muchos de los habitantes actuales y en donde descansan sus antepasados. ¿El impacto de una hipotética represa no incluye un cambio, posiblemente radical, sobre la manera de vivir y de obrar de esas personas? ¿Qué pensar cuando las aguas inundan los puntos de encuentro de la comunidad, los lugares de esparcimiento como las playas fluviales o una determinada curva del río desde donde se larga una procesión fluvial que se realiza todos los años? Se trata, en ese ejemplo, de un significativo impacto sobre la cultura popular. ¿Debería ser tenido en cuenta en el estudio de impacto ambiental?



**Fig. 1.1** *Parque Nacional Kakadu, situado en los Territorios Septentrionales, Australia. En el plano medio, la mina de uranio Ranger y, al fondo, una escarpa arenítica en donde se rinde culto a los espíritus sagrados de los aborígenes. Una de las principales dificultades para la aprobación de este proyecto fue su impacto sobre los valores culturales de la población aborígen*

Una consulta rápida a leyes de distintos países muestra semejanzas y diferencias en el modo de definir su campo de aplicación. En la legislación brasileña,

medio ambiente es “el conjunto de condiciones, leyes, influencias e interacciones de orden físico, químico y biológico, que permite, alberga y rige la vida en todas sus formas” (Ley Federal N° 6.938, del 31 de agosto de 1981, art. 3º, I).

En Chile, medio ambiente es “el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones” (Ley de Bases del Medio Ambiente N° 19.300, del 3 de marzo de 1994, art. 2º, k).

En Canadá, “ambiente” (*environment*) “significa los componentes de la Tierra, e incluye (a) tierra, agua y aire, incluyendo todas las capas de la atmósfera; (b) toda la materia orgánica e inorgánica y organismos vivos; y (c) los sistemas naturales en interacción que incluyan componentes mencionados en (a) y (b)” (Canadian Environmental Assessment Act (2) 1, sancionado el 23 de junio de 1992).

En la provincia canadiense de Quebec, “ambiente” (*environnement*) es “el agua, la atmósfera y el suelo o toda combinación de uno u otro o, de una manera general, el medio ambiente con el cual las especies vivas mantienen relaciones dinámicas” (Loi sur la Qualité de l’Environnement – L.R.Q., c. Q-2, Section I, 1). En Quebec, la cuestión del alcance de los estudios de impacto ambiental ha sido explicitada por la Oficina de Audiencias Públicas Ambientales (Bureau d’Audiences Publiques sur l’Environnement -BAPE-) de la siguiente forma:

La noción de ambiente generalmente adoptada por el BAPE no se aplica solamente a las cuestiones de orden biofísico; tal como se expresa en la Ley sobre la Calidad del Ambiente (L.R.Q., c. Q-2 - a.20), ésta engloba los elementos que pueden “amenazar la vida, la salud, la seguridad, el bienestar o el confort del ser humano”. Tengan o no un alcance social, económico o cultural, en el momento de analizar un proyecto estos elementos se abordan de la misma manera que las preocupaciones acerca del medio natural. Esta visión ampliada del concepto de ambiente está reconocida en el Reglamento sobre la evaluación y análisis de los impactos ambientales [...] (BAPE, 1986).

En Hong Kong, “ambiente” (*environment*) “(a) significa los componentes de la tierra; y (b) incluye (i) tierra, agua, aire y todas las capas de la atmósfera; (ii) toda la materia orgánica e inorgánica y organismos vivos; y (iii) los sistemas naturales en interacción que incluyan cualquier de las cosas referidas en el subpárrafo (i) o (ii) (Environmental Impact Assessment Ordinance, Schedule I, Interpretation, del 5 de febrero de 1997).

Muchas veces, las definiciones legales terminan por revelarse tautológicas o bien incompletas, hasta el punto de que en muchas leyes el término ni siquiera está definido, dejando para la interpretación de los tribunales los eventuales cuestionamientos. El carácter múltiple del concepto de ambiente no sólo permite diferentes interpretaciones, como se refleja en una variedad de términos correlativos al de medio ambiente, provenientes de distintas disciplinas y acuñados en diferentes momentos históricos. El desarrollo de la ciencia llevó a un conocimiento cada vez más profundo de la naturaleza, pero también produjo una gran especialización no sólo de los científicos sino

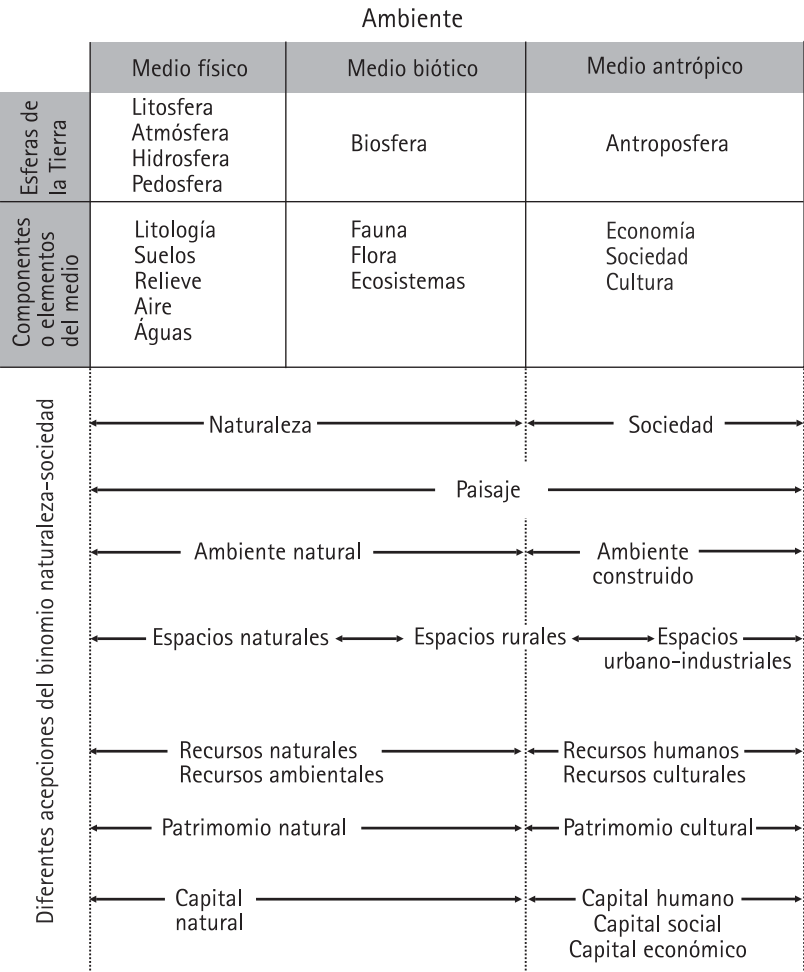


también de los profesionales formados en las universidades. Por esa razón, el campo de trabajo de la planificación y gestión ambiental requiere equipos multidisciplinarios (además de profesionales capaces de integrar las contribuciones de los diversos especialistas). Las contribuciones especializadas a los estudios ambientales suelen dividirse en tres grandes grupos, referidos como el medio físico, el medio biótico y el medio antrópico, agrupando cada uno de éstos el conocimiento de diversas disciplinas afines. La Fig. 1.2 muestra una síntesis de las diferentes acepciones de ambiente y de términos descriptivos de diferentes elementos, compartimientos o funciones.

Por un lado, ambiente es el medio de donde la sociedad extrae los recursos esenciales para su supervivencia y los recursos requeridos por el proceso de desarrollo socioeconómico. Generalmente, dichos recursos reciben la denominación de *naturales*. Por otro lado, el ambiente es también el medio de vida, de cuya integridad depende la preservación de las funciones ecológicas esenciales para la vida. De ese modo surgió el concepto de *recurso ambiental*, que se refiere ya no solamente a la capacidad de la naturaleza de proveer recursos físicos, sino también de brindar servicios y desempeñar funciones de *soporte de la vida*.

Hasta la primera mitad del siglo XX era casi universal el uso del término recurso natural. Se desarrollaron disciplinas especializadas, como la Geografía de los Recursos Naturales y la Economía de los Recursos Naturales. Implícita en ese concepto se halla la concepción de la naturaleza en tanto proveedora de bienes. Sin embargo, la superexplotación de los recursos naturales desencadena diversos procesos de *degradación ambiental*, afectando la propia capacidad de la naturaleza de brindar los servicios y las funciones esenciales para la vida.

Es claro, pues, que el concepto de ambiente oscila entre dos polos: el proveedor de recursos y el medio de vida, que son las dos caras de una misma realidad. No se puede definir el ambiente “solamente como un medio a defender, a proteger, o incluso a conservar intacto, sino también como potencial de recursos que permite renovar las formas materiales y sociales del desarrollo” (Godard, 1980, p. 7).



Para Theys (1993), que examinó varias clasificaciones, tipologías y defini-  
**Fig. 1.2 Alcance del concepto de ambiente y términos correlativos usados en diferentes disciplinas**

ciones de ambiente, hay tres maneras diferentes de conceptualizarlo: una concepción objetiva, una subjetiva y otra que, a falta de un término mejor, el autor llama tecnocéntrica. En la concepción objetiva, el ambiente es asimilado a la idea de naturaleza y se puede describir como: una colección de objetos naturales en diferentes escalas (de lo puntual a lo global) y niveles de organización (del organismo a la biosfera), y las relaciones entre ellos (ciclos, flujos, redes, cadenas tróficas). Dicha concepción puede ser vista como biocéntrica, dado que ninguna especie tiene más importancia que otra, y la sociedad misma, en cierta medida, puede ser analizada a la luz de esos conceptos, como lo hacen disciplinas como la Ecología Humana (Morán, 1990).

La concepción subjetiva visualiza el ambiente como “un sistema de relaciones entre el hombre y el medio, entre ‘sujetos’ y ‘objetos’ (Theys, 1993, p. 22). Estas relaciones entre los sujetos (individuos, grupos, sociedades) y los objetos (fauna, flora, agua, aire, etc.) que constituyen el ambiente implican necesariamente relaciones *entre* esos sujetos en lo que respecta a las reglas de apropiación de los objetos del ambiente, transformándolos en objetos de conflicto, y el ambiente, en un campo de conflictos. La concepción antropocéntrica puede ser profundamente fragmentada, en la medida que “cada individuo, cada grupo social, cada sociedad selecciona, entre los elementos del medio y entre los tipos de relaciones, aquellas que le importan” (Theys, 1993, p. 26), de modo que el ambiente no es una totalidad, y su aprehensión depende del punto de vista, de un sistema de valores, creencias, de la percepción (se verá una consecuencia práctica de ese relativismo en la sección 5.3, en un estudio de impacto ambiental de una gran represa en Canadá). En cualquier caso, el ambiente es algo externo al agente o a un sistema. Los conflictos entre “desarrollistas” o “productivistas” e integrantes de ciertas corrientes del movimiento ambientalista se pueden ver e interpretar fácilmente desde ese ángulo.

No obstante, la extensión de lo “natural” en el planeta Tierra se modifica a medida que la humanidad va expandiendo sin cesar sus actividades e interfiriendo de manera creciente en la naturaleza. La relación de las sociedades contemporáneas con su ambiente está mediada por el empleo de técnicas cada vez más sofisticadas, al punto de diluir, muchas veces, la noción misma de ambiente como un elemento distante o virtual. En la práctica, la sociedad moderna no tiene otra opción que no sea *administrar* el medio ambiente, o sea, ordenar y reordenar constantemente la relación entre la sociedad y el mundo natural. Pero como no hay ni puede haber independencia o autonomía de la cultura en relación a la naturaleza, se hace necesario administrar mejor dicha relación, siendo posibles dos perspectivas (Theys, 1993, p. 30):

- (i) tratar de determinar las condiciones de producción del mejor ambiente posible para el ser humano, renovando sin cesar las formas de apropiación de la naturaleza, o
- (ii) tratar de determinar qué es soportable para la naturaleza, estableciendo, por lo tanto, límites a la acción de la sociedad.

Es así que se debe tratar de entender el ambiente a partir de múltiples acepciones, partiendo de un punto de vista que, idealmente, incorpore las visiones y contribuciones de las diversas disciplinas al campo de la planificación y gestión ambiental: no solamente como una colección de objetos y de relaciones entre ellos, ni como algo

externo a un sistema (la empresa, la ciudad, la región, el proyecto) y con el cual dicho sistema interactúa, sino también como un conjunto de condiciones y límites que debe ser conocido, mapeado, interpretado – en fin, definido colectivamente), y dentro del cual la sociedad evoluciona.

## 1.2 CULTURA Y PATRIMONIO CULTURAL

Ya se expresó anteriormente que las repercusiones de un proyecto pueden ir más allá de sus consecuencias ecológicas. Las acciones humanas repercuten sobre las personas, tanto en el plano económico como en el social o en el cultural. El reasentamiento de una población desplazada por un emprendimiento puede deshacer toda una red de relaciones comunitarias, causar la desaparición de puntos de encuentro o de referentes históricos y, con ello, relegar al olvido leyendas, mitos o manifestaciones de la cultura popular. Además, los emprendimientos modernizadores modifican profundamente los modos de vida de las poblaciones tradicionales, no siempre preparadas o incluso deseosas de esas modificaciones.

La palabra “cultura” refleja una noción muy amplia. En cierto sentido, todo lo que hace el ser humano es cultura. La cultura puede ser entendida como lo opuesto o el complemento de la naturaleza. Los científicos sociales hablan de cultura técnica, de administradores, de cultura organizacional. Para discutir el “impacto cultural”, es necesario tener una definición operativa de cultura. Bosi (1994) sintetiza el concepto de cultura como “herencia de valores y objetos compartida por un grupo humano relativamente cohesionado”. Morin y Kern (1993, p. 60) la definen como:

conjunto de reglas, conocimientos, técnicas, saberes, valores, mitos, que permite y asegura la alta complejidad del individuo y de la sociedad humana y que, no siendo innato, necesita ser transmitido y enseñado a cada individuo en su período de aprendizaje para poder autoperpetuarse y perpetuar la alta complejidad antro-po-social.

Una manera de abordar la cultura echa mano de la noción de “patrimonio cultural”, que en la actualidad es un concepto muy amplio, abarcando un sinnúmero de creaciones humanas, pasadas y presentes. En el pasado, el concepto de “patrimonio” se limitaba a bienes de naturaleza material que recibían alguna forma de reconocimiento social, como en la expresión “patrimonio histórico”. Modernamente, “patrimonio cultural” incluye también bienes de carácter inmaterial, así como productos de la cultura popular. La Constitución brasileña brinda una definición amplia y actual de patrimonio cultural (art. 216):

Constituyen el patrimonio cultural brasileño los bienes de naturaleza material e inmaterial, tomados individualmente o en conjunto, y que implican una referencia a la identidad, a la acción, a la memoria de los diferentes grupos componentes de la sociedad brasileña, entre los cuales sin incluyen:

- I - las formas de expresión;
- II - los modos de crear, hacer y vivir;
- III - las creaciones científicas, artísticas y tecnológicas;
- IV - las obras, objetos, documentos, edificaciones y demás espacios destinados a las manifestaciones artístico-culturales;

- V - los conjuntos urbanos y sitios de valor histórico, paisajístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico y científico.

Los bienes inmateriales o intangibles incluyen una amplia variedad de producciones colectivas, como lenguas, leyendas, mitos, danzas y festividades, actualmente tan necesitadas de protección como los recursos ambientales.

Los bienes materiales pueden clasificarse en muebles e inmuebles. Los primeros están más fácilmente protegidos de los impactos que puedan generar los proyectos de desarrollo debido a su propia movilidad (lo que no impide, sin embargo, su descontextualización, que en sí es un impacto). Los bienes inmuebles constituyen sitios de interés cultural, que pueden ser sitios arqueológicos, históricos, religiosos o naturales. Ejemplos de sitios naturales son las cavernas, los volcanes, los géiseres, las cascadas, los cañones, los sitios paleontológicos y lugares-tipo de las formaciones geológicas. Los paisajes, que muchas veces combinan atributos naturales con la interferencia del hombre, también han sido encuadrados dentro de esta categoría. El patrimonio genético representado por la biodiversidad también debe ser considerado como patrimonio cultural, además de natural, ya que supone un conocimiento (científico o tradicional) que permite su aprovechamiento.

### 1.3 CONTAMINACIÓN

En países de Latinoamérica, la incorporación de temas ambientales al debate público se dio años o décadas después de la inclusión del tema en la agenda internacional, y las primeras leyes que explícitamente tendían a la protección ambiental (o de una parte de él) abordaban principalmente problemas relativos a la contaminación. Dicho de otra manera, a partir del momento en que el concepto de ambiente paulatinamente se fue asimilando a la idea de medio de vida (y, por lo tanto, de calidad de vida), y ya no sólo como recurso natural, los problemas hasta entonces denominados ambientales fueron asimilados a la noción de contaminación.

El verbo contaminar es de origen latino, *contaminare*, y significa profanar, contagiar, pervertir. Contaminar es profanar la naturaleza, ensuciándola. En el informe preparado para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano, realizada en Estocolmo, en 1972, titulado *Una Sola Tierra*, Ward y Dubos (1972) discuten “el precio de la contaminación”, del cual el mundo se concientizaba: entre otros ejemplos, los autores citan el gran *smog* londinense de 1952, al que se atribuyeron más de 3.000 muertes.

Básicamente, la contaminación es entendida como una condición del entorno de los seres vivos (aire, agua, suelo) que pueda llegar a serles nociva. Las causas de la contaminación son las actividades humanas que, en el sentido etimológico, “ensucian” el ambiente. De esta forma, dichas actividades deben ser controladas para evitar o disminuir la contaminación. Ya en 1948, los Estados Unidos contaban con una Ley de Control de la Contaminación de las Aguas y a partir de 1955, con una Ley de Control de la Contaminación del Aire, en tanto que, en 1956, el Reino Unido decretaba una Ley del Aire Limpio.



La Declaración de Estocolmo recomendaba que los gobiernos actuaran para controlar las fuentes de contaminación, y la década del 70 vio florecer leyes de control de la contaminación y surgir entidades gubernamentales encargadas de la vigilancia ambiental y de la fiscalización de las actividades contaminantes. Los Estados Unidos modificaron y actualizaron sus leyes de control de la contaminación durante esa década, mientras que, en Brasil, los estados de Río de Janeiro, en 1975, y São Paulo, en 1976, establecieron sus propias leyes de control de la contaminación. Es interesante ver cómo éstas definen contaminación:

Toda modificación de las propiedades físicas, químicas o biológicas del medio ambiente, causada por cualquier forma de materia o energía resultante de las actividades humanas, que directa o indirectamente:

- I - sea nociva o perjudicial para la salud, la seguridad y el bienestar de la población;
- II - cree condiciones inadecuadas de uso del medio ambiente, para fines domésticos, agropecuarios, industriales, públicos, comerciales, recreativos y estéticos;
- III - ocasione daños a la fauna, la flora, al equilibrio ecológico y a las propiedades;
- IV - no esté en armonía con el entorno natural.

(Decreto-ley Estadual de Río de Janeiro N° 134/75, art. 1°.)

La presencia, el vertido o la liberación, en las aguas, el aire o el suelo, de cualquier forma de energía o materia con una intensidad, en cantidad, en una concentración o con características que estén en desacuerdo con las que se establezca a partir de esta ley, o que transformen o puedan transformar las aguas, el aire o el suelo en:

- I - impropios, nocivos o perjudiciales para la salud;
- II - no convenientes para el bienestar público;
- III - dañinos para los materiales, la fauna y la flora;
- IV - perjudiciales para la seguridad, el uso y goce de la propiedad y las actividades normales de la comunidad.

(Ley Estadual de São Paulo N° 997/76.)

Otras definiciones legales de contaminación, adoptadas años más tarde, mantienen la misma noción, como la de la ley chilena:

La presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente.

(Ley de Bases del Medio Ambiente No 19.300/94, art. 2°, c.)

La ley mexicana define contaminante como:

Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural

(Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del 28 de enero de 1988, art. 3°, VII.)

Estas definiciones legales son coherentes con el concepto de contaminación vigente desde los años 70 (y que sigue siendo actual). Común a todas es la *connotación negativa* del concepto de contaminación. Otra idea común es la asociación entre contaminación y emisiones o presencia de materia o energía. Esto significa que se pueden correlacionar con la contaminación ciertas *magnitudes físicas o parámetros químicos o físico-químicos*, que se pueden medir o para los cuales se pueden establecer valores de referencia, conocidos como *estándares ambientales*. Son ejemplos de contaminantes:

- ☒ Elementos o compuestos químicos presentes en las aguas superficiales o subterráneas, cuyas concentraciones pueden medirse mediante procedimientos estandarizados (normalmente, se expresan en mg/l, µg/l o incluso ppm) y para algunos de los cuales existen patrones establecidos por la reglamentación.
- ☒ Material particulado o gases potencialmente nocivos presentes en la atmósfera, cuyas concentraciones se pueden medir mediante métodos normalizados (generalmente, se expresan en µg/m<sup>3</sup>) y para algunos de los cuales también existen estándares establecidos por la reglamentación.
- ☒ Ruido, generalmente medido en decibeles -dB(A)-, cuyos niveles de presión sonora están determinados en texto legales o normas técnicas.
- ☒ Vibraciones, medidas, por ejemplo, en mm/s, cuyos valores están establecidos por normalización técnica.
- ☒ Radiaciones ionizantes, medidas, por ejemplo, en Bq/l o Sievert, que también son objeto de reglamentación específica.

La posibilidad de medir la contaminación y establecer estándares ambientales permite definir con claridad los derechos y responsabilidades del contaminador y del controlador (los órganos públicos), así como de la población. Abre también un campo para estudios científicos que definan la capacidad de asimilación del medio, estableciendo, de esa forma, los estándares ambientales. Estos no son estáticos, fijados de una vez y para siempre, sino que están en continua evolución, siendo fruto de investigaciones que tienden a profundizar nuestro conocimiento de los procesos naturales, de los efectos de los contaminantes sobre el hombre y los ecosistemas y de los efectos sinérgicos y acumulativos de diferentes contaminantes.

Esta claridad está ausente en la definición de contaminación adoptada en la ley de Política Nacional del Medio Ambiente brasileña (Ley Federal Nº 6.938, del 31 de agosto de 1981):

la degradación de la calidad ambiental producto de actividades que directa o indirectamente:

- a) perjudiquen la salud, la seguridad y el bienestar de la población;
- b) creen condiciones adversas para las actividades sociales y económicas;
- c) afecten las condiciones estéticas o sanitarias del medio ambiente;
- d) arrojen materia o energía no compatibles con los estándares ambientales

Al igualar contaminación y degradación ambiental, esta ley propone una definición muy amplia y demasiado subjetiva.

Hay una serie de procesos de degradación ambiental a los cuales no está asociada la emisión de contaminantes, como es el caso de la modificación del paisaje –por

ejemplo, la construcción de un complejo turístico en el litoral marítimo o el anegamiento de las Sete Quedas – un conjunto de cascadas de gran volumen de agua- a partir de la construcción del reservorio de Itaipú -una gran central hidroeléctrica situada sobre el río Paraná, entre Brasil y Paraguay –, o de los daños a la fauna causados por la supresión de la vegetación o por la modificación de hábitats, como el aterramiento de un manglar.

Fue por razones como éstas, o sea, porque muchísimas actividades humanas causan perturbaciones ambientales que no se reducen a la emisión de contaminantes, que el concepto de contaminación se fue tanto sustituyendo como complementando con el concepto más amplio de impacto ambiental.

De esta forma, se puede trabajar con la siguiente definición operativa y concisa de contaminación: *introducción en el medio ambiente de cualquier forma de materia o energía que pueda afectar negativamente al hombre o a otros organismos*. De una forma general, con pequeños cambios en la formulación o en la terminología, es ése el concepto de contaminación que se encuentra en el literatura técnica internacional de las últimas cinco décadas.

#### 1.4 DEGRADACIÓN AMBIENTAL

Degradación ambiental es otro término de connotación claramente negativa. Su uso en la “moderna literatura ambiental científica y de divulgación casi siempre está vinculado a un cambio artificial o a una perturbación de origen humano: se trata generalmente de la percepción de una disminución de las condiciones naturales o del estado de un ambiente” (Johnson et al., 1997, p. 583). El agente causante de la degradación ambiental es siempre el ser humano: “los procesos naturales no degradan ambientes, sólo causan cambios” (Ídem, p. 584).

La degradación de un objeto o de un sistema muchas veces está asociada a la idea de pérdida de la calidad. Degradación ambiental sería, pues, una pérdida o deterioro de la calidad ambiental. La legislación brasileña (Ley de Política Nacional del Medio Ambiente) define degradación ambiental como “modificación adversa de las características del medio ambiente” (art. 3º, inciso II), definición suficientemente amplia como para abarcar todos los casos de perjuicios a la salud, la seguridad, el bienestar de las poblaciones, las actividades sociales y económicas, la biosfera y las condiciones estéticas o sanitarias del medio, que la misma ley atribuye a la contaminación.

Calidad ambiental es, ciertamente, otro concepto controvertido y difícil de definir. Johnson et al. (1997), que se dedicaron a la realización de una compilación y reflexión sobre el significado de los términos más usuales en planificación y gestión ambiental, consideran que calidad ambiental “es una medida de la condición de un ambiente en lo relativo a los requisitos de una o más especies y/o de cualquier necesidad u objetivo humano” (p. 584). Si, de algún modo, la calidad ambiental se puede medir por indicadores, como se trata de hacer con la calidad de vida o el desarrollo humano, Sachs (1974, p. 556) recuerda que “la calidad ambiental debe ser descripta con la ayuda de indicadores ‘objetivos’ y aprehendida en el plano de la percepción que de ella tienen los diferentes actores sociales”.

De esta forma, la degradación ambiental puede ser conceptualizada como *cualquier modificación adversa de los procesos, funciones o componentes ambientales*, o como una *modificación adversa de la calidad ambiental*. En otras palabras, degradación ambiental corresponde a impacto ambiental negativo.

La degradación se refiere a cualquier estado de alteración de un ambiente y a cualquier tipo de ambiente. El ambiente construido se degrada, así como los espacios naturales. Tanto el patrimonio natural como el cultural pueden ser degradados, desnaturalizados y hasta destruidos. Varios de estos términos descriptivos se utilizarán para caracterizar los impactos ambientales. Así como la contaminación se manifiesta a partir de un cierto nivel, también se puede percibir la degradación en diferentes grados. El grado de perturbación puede ser tal que un ambiente se recupere espontáneamente; pero, a partir de cierto nivel de degradación, la recuperación espontánea puede volverse imposible o darse solamente a largo plazo, en tanto se elimine o reduzca la fuente de perturbación. La mayoría de las veces, se hace necesaria una acción correctiva. La Fig. 1.3 muestra de manera esquemática el concepto de degradación ambiental y los objetivos de las acciones de recuperación ambiental.

Si es posible degradar el ambiente de diversas maneras, la expresión *zona degradada* sintetiza los resultados de la degradación del suelo, de la vegetación y muchas veces de las aguas. Pese a lo relativo del concepto de degradación ambiental, la Fig. 1.4 muestra una zona innegablemente degradada. Situada en Sudbury, provincia de

Ontario, Canadá, una vasta área (cerca de 10.000 ha) en los alrededores de las plantas metalúrgicas de níquel y cobre se degradó por las emisiones de SO<sub>2</sub>, provenientes de los hornos de fundición, por desechos de las minas y por la contaminación de las aguas, desde que las primeras fundiciones comenzaron a funcionar en 1888, liberando óxido de azufre prácticamente al nivel de suelo, matando la vegetación y acidificando el suelo y las aguas (Winterhalder, 1995).

La capacidad de un sistema natural de recuperarse de una perturbación impuesta por un agente externo (acción humana o proceso natural) se denomina *resiliencia*. Este concepto surgió en la Ecología, a inicios de los años 70, a partir de analogías con conceptos de la física, como resistencia y elasticidad. Westman (1978, p. 705) revisó diversas definiciones y definió resiliencia como “el grado, manera y ritmo de restauración de la estructura y función iniciales de un ecosistema luego de una perturba-

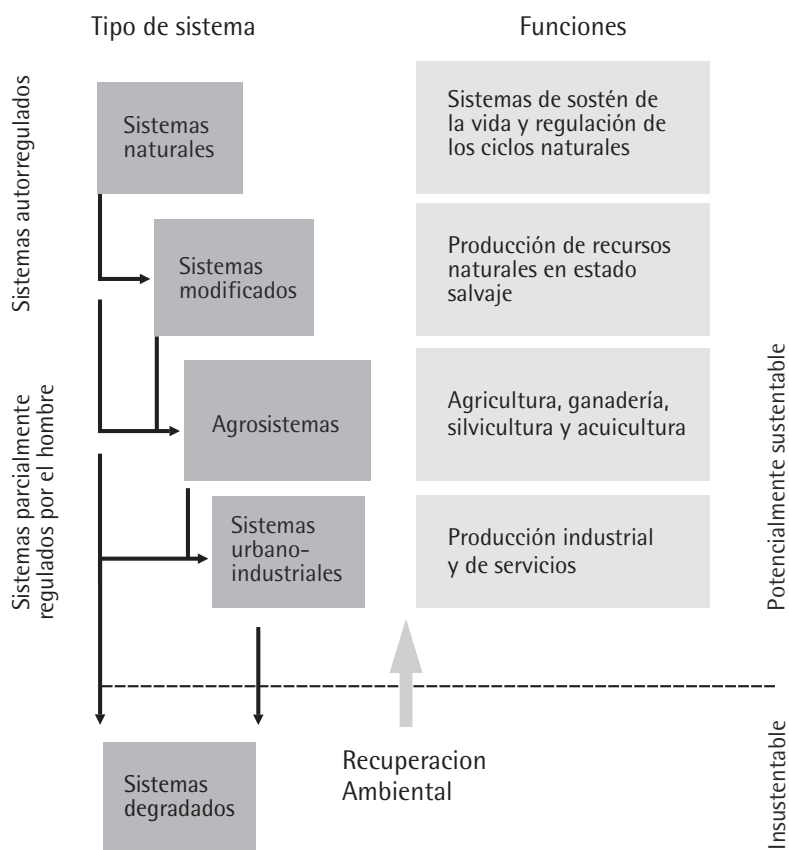


Fig. 1.3 Conceptos de degradación y recuperación ambiental y su relación con la sustentabilidad (modificado de UICN/PNUMA/WWF, 1991)

ción”. Por su parte, Holling (1973, p. 17) le da al concepto de resiliencia un sentido distinto: “la capacidad de un sistema de absorber los cambios (...) y aun así persistir”. Para este autor, resiliencia es diferente de estabilidad, entendida como “la capacidad de un sistema de retornar a un estado de equilibrio después de una perturbación temporaria”.

### 1.5 IMPACTO AMBIENTAL

La locución “impacto ambiental” se encuentra con frecuencia en la prensa y en la vida cotidiana. La mayoría de las veces, el sentido común la asocia con algún daño a la naturaleza, como la mortandad de la fauna silvestre luego de un derrame de petróleo en el mar o en un río, cuando la opinión pública se asombra (o se ve “impactada”) ante las imágenes de aves totalmente negras debido a la capa de petróleo que las recubre. En ese caso, se trata indudablemente de un impacto ambiental derivado de una situación indeseada, que es el derrame de una materia prima.



**Fig. 1.4** Zona degradada en Sudbury, Canadá. La lluvia ácida producto de las emisiones de  $\text{SO}_2$  degradó la vegetación, con la consecuente pérdida de suelo y degradación de las aguas. La zona originalmente estaba cubierta de bosques de coníferas, pero quedó sujeta a la explotación forestal desde fines del siglo XIX. Al fondo, una chimenea de 381 m de altura tiene el objetivo de diluir y dispersar los contaminantes atmosféricos (ver lámina en color 1)

Aunque este sentido esté incluido en la noción de impacto ambiental, sólo da cuenta de una parte del concepto. En la literatura técnica, hay varias definiciones de impacto ambiental, casi todas ellas ampliamente concordantes en cuanto a sus elementos básicos, aunque estén formuladas de diferentes maneras. Algunos ejemplos son:

- ☒ Cualquier alteración en el medio ambiente en uno o más de sus componentes, provocada por una acción humana (Moreira, 1992, p. 113.).
- ☒ El efecto de una acción inducida por el hombre sobre el ecosistema (Westman, 1985, p. 5.).
- ☒ El cambio de un parámetro ambiental, en un determinado período y en una determinada zona, resultado de una determinada actividad, comparado con la situación que ocurriría si dicha actividad no se hubiera realizado (Wathern, 1988a, p. 7.).

La definición adoptada por Wathern, en línea con lo propuesto por Munn (1975, p. 22), tiene la interesante característica de introducir la dimensión dinámica de los procesos del medio ambiente como base para comprender las modificaciones ambientales denominadas impactos (Fig. 1.5). Se puede dar un ejemplo de aplicación de dicho concepto con la siguiente situación: vamos a suponer la existencia de una determinada superficie ocupada por una formación vegetal, que en el pasado fue modificada por la acción del hombre, mediante el corte selectivo de especies arbóreas. Se puede describir el estado actual de la vegetación de dicha área con la ayuda de diferentes indicadores, como la biomasa por hectárea, la densidad de los ejemplares arbóreos por encima de un determinado diámetro del tronco o algún índice de diversidad de especies. Si la



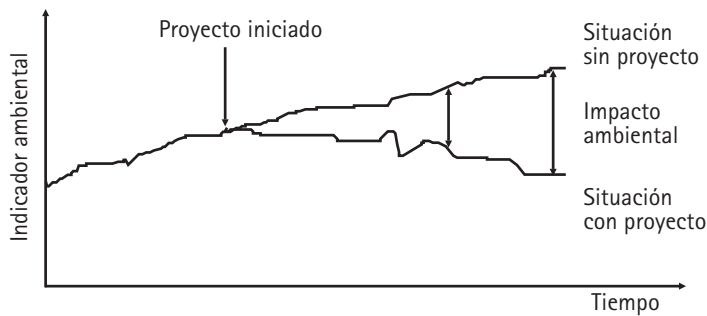


Fig. 1.5 Representación del concepto de impacto ambiental

vegetación ha sido degradada en el pasado por la acción antrópica, pero actualmente no sufre presiones de ese tipo, probablemente se hallará en un proceso de regeneración natural, o sea, tenderá, dentro de un cierto período (tal vez del orden de las decenas de años), a volver a una situación cercana a la original o a la de *clímax*. La descripción de la situación actual de dicha área mediante el uso de algún indicador puede sugerir que ésta tenga poca importancia ecológica, por ejemplo, por albergar pocos

ejemplares arbóreos de gran tamaño. Pero con el paso del tiempo, el área debería estar en mejores condiciones que las actuales, albergando árboles mayores y con más diversidad. De acuerdo con el concepto de Munn y Wathern, si un emprendimiento viene a derribar la vegetación actual, su impacto debería evaluarse no comparando la posible situación futura (área sin vegetación) con la actual, sino comparando dos situaciones futuras hipotéticas: la que no incluya el emprendimiento propuesto y la situación resultante de su implantación.

En la práctica de la evaluación de impacto ambiental, no siempre es posible emplear este concepto, debido a la dificultad en prever la evolución de la calidad ambiental en una determinada zona. En esos casos, que son muy frecuentes, el concepto operacional de impacto ambiental termina siendo la diferencia entre la probable situación futura de un indicador ambiental (con el proyecto propuesto) y su situación presente. Imaginemos el problema de evaluar el impacto sobre la calidad del aire de una nueva fuente de emisión de contaminantes: el escenario de referencia para comparar normalmente sería el actual, y no un hipotético escenario futuro, en el cual nuevas fuentes contribuirían a deteriorar la calidad del aire, dado que esas hipotéticas nuevas fuentes no están bajo análisis en la actualidad, y en caso de que en un futuro se las considere, será necesario evaluar su impacto, tomando en cuenta la situación de ese momento futuro.

Se encuentra otra definición de impacto ambiental en la norma ISO 14.001: 2004 (versión actualizada de la primera norma ISO 14.001, de 1996: "cualquier modificación del medio ambiente, adversa o benéfica, que sea resultado, en todo o en parte, de las actividades, productos o servicios de una organización" (punto 3.4 de la norma). Es interesante conocer el concepto de impacto ambiental adoptado por esa norma ya que muchas empresas y otras organizaciones han venido adoptando sistemas de gestión ambiental basados en ésta. Desde ese punto de vista, impacto ambiental es una consecuencia de "actividades, productos o servicios" de una organización; o sea, un proceso industrial (actividad), un agrotóxico (producto) o el transporte de una mercancía (servicio o actividad) son causas de modificaciones ambientales, o impactos. Según dicha definición, impacto es cualquier modificación ambiental, independientemente de su importancia, concepto coherente con el de muchas otras definiciones de impacto ambiental.

También las leyes de diferentes países procuraron definir qué entienden por impacto ambiental. En la legislación portuguesa,