

El Medio Ambiente en Europa:  
segunda evaluación

Riesgos naturales y tecnológicos (Capítulo 13)

European Environment Agency



### **13. Riesgos naturales y tecnológicos**

#### **Resultados principales**

En la Unión Europea, el número de accidentes industriales graves que se registran anualmente se ha mantenido más o menos constante desde 1984. Teniendo en cuenta que tanto la notificación de accidentes como la actividad industrial se han incrementado desde entonces, es probable que haya disminuido la cantidad de accidentes por unidad de actividad. En la actualidad, no hay bases de datos relativos a los accidentes en Europa central y oriental ni en los NEI.

Con arreglo a la Escala internacional de sucesos nucleares (INES) del Organismo internacional de la energía atómica, en Europa no ha habido “accidentes” (niveles 4 a 7 de la INES) desde 1986 (el de Chernobil fue del nivel 7 de la INES). La mayoría de los sucesos registrados se consideran “anomalías” (nivel 1 de la INES), y sólo algunos alcanzan la categoría de “incidentes” (niveles 2 y 3 de la INES).

En los últimos diez años, se ha registrado en todo el mundo una notable reducción del número anual de vertidos de petróleo que puedan considerarse de importancia. Sin embargo, en los últimos años se produjeron en Europa occidental tres de los vertidos de mayor gravedad de todos los acaecidos, a los que puede atribuirse la mayor proporción de todo el petróleo derramado hasta la fecha.

Muchas de las actividades que dan lugar a los accidentes más graves son cada día más intensas, del mismo modo que aumenta también la vulnerabilidad de algunas de estas actividades e infraestructuras a las catástrofes naturales. El marco de referencia básico para mejorar la gestión de los riesgos es la Directiva Seveso II, en la que se contempla una amplia cobertura, se adopta un enfoque global del problema y se centra la atención en la prevención de accidentes. En el momento actual, es preciso que las industrias y las administraciones reguladoras y responsables de la planificación lleven a la práctica lo que se expone en dicha Directiva, que puede servir de modelo también para los países de Europa oriental, en los que no existe aún un marco adecuado tan amplio y de carácter transnacional.

Durante la década de 1990, ha habido un gran número de inundaciones de carácter excepcional que han causado muchas muertes y cuantiosos daños. Si bien la explicación más viable ha de buscarse en las variaciones de la escorrentía natural, los efectos pueden haberse amplificado por la interferencia del ser humano en el ciclo hidrológico.

#### **13.1 Introducción**

La mayor parte de los impactos medioambientales analizados en este informe tienen su origen en el desarrollo cotidiano de actividades humanas como producción y uso de energía, industria, transporte y agricultura. No obstante, la salud humana y el medio ambiente también pueden verse afectados por accidentes tecnológicos graves y por fenómenos naturales extremos.

Estos accidentes y fenómenos naturales conforman un caso aparte en el problema medioambiental. Son especialmente preocupantes debido a la escala potencial de sus efectos (de ahí el interés que suscitan en los medios y en el público), a su carácter imprevisible (de ahí que se perciban como una falta de control, así como la dificultad de garantías de previsión), y a las incertidumbres respecto a sus posibles consecuencias. Con frecuencia se desconoce en gran medida la circulación en el medio ambiente de las sustancias liberadas, así como su impacto en el entorno y en la salud; incertidumbres que se agravan por las también imprevisibles interacciones con el medio ambiente en el momento en que se producen los acontecimientos.

Aunque las estadísticas sobre acontecimientos pasados puedan dar alguna indicación sobre posibles acontecimientos en el futuro, la complejidad de las causas que están en el origen de éstos (relacionados con factores sociales y factores medioambientales complejos, como el cambio climático) impiden toda predicción sobre la ocurrencia, el cuándo y el dónde de futuros sucesos. Estas incertidumbres, junto con

las correspondientes a la naturaleza y a la magnitud de los impactos resultantes, obliga a considerar los accidentes industriales graves y los fenómenos naturales extremos como fuentes significativas de “riesgo” a efectos de evaluación y gestión.

En este capítulo se examinan cuatro clases de acontecimientos de este tipo:

- accidentes graves en instalaciones industriales;

- accidentes en instalaciones nucleares;
- accidentes en el transporte marítimo y en instalaciones alejadas de la costa; y
- desastres causados por riesgos naturales y su agravamiento por actividades humanas.

Este capítulo presenta un panorama de los acontecimientos de este tipo acaecidos en los últimos diez años en Europa, y abarca tendencias, causas y consecuencias sobre la salud humana y el medio ambiente.

### **13.2 Efectos y tendencias**

Los accidentes y los desastres naturales se manifiestan en acontecimientos singulares, en gran medida impredecibles (recuadro 13.1). Determinados accidentes tecnológicos graves, así como algunas catástrofes naturales, tienen un enorme potencial de impacto medioambiental a corto plazo, y en ocasiones producen daños irreparables en las poblaciones locales y en los ecosistemas, como ocurre con los tremendos efectos de sustancias altamente tóxicas, con el impacto de las explosiones, o con la emisión de grandes volúmenes de sustancias contaminantes en un breve espacio de tiempo. En la mayor parte de los casos, el impacto de este tipo de accidentes sobre las aguas suele ser la causa del mayor daño ecológico; los efectos sobre la salud y la vida humanas, cuando se dan, suelen ser resultado de las emisiones atmosféricas. Sin embargo, una acumulación de accidentes de menor importancia, como los accidentes en el transporte de sustancias tóxicas (que no se tratan en este capítulo por falta de datos), pueden tener repercusiones mucho más amplias que las de accidentes de mayor envergadura.

El abanico de efectos sobre la salud humana que pueden derivarse de los accidentes tecnológicos graves incluye efectos inmediatos, como heridas, quemaduras e intoxicaciones, y otros efectos retardados, a largo plazo, como el aumento del riesgo de neoplasias o de malformaciones genéticas en la descendencia de personas afectadas.

Aunque no formen parte del tema específico de este informe, en la estadística de accidentes con efectos sobre la salud humana se aprecia un predominio de los accidentes de tráfico, que en 1996 causaron en toda Europa cerca de 105.000 víctimas mortales y 2,2 millones de heridos (datos de la CEPE). Los accidentes industriales y los accidentes, conocidos pero imprevistos, como la contaminación de alimentos o de agua potable, causan todos los años en Europa cientos de muertes y miles de bajas por enfermedad o lesiones. A esto hay que añadir que dichos accidentes pueden afectar al medio ambiente de la misma manera que las emisiones cotidianas de agentes contaminantes, por ejemplo, dañando diferentes partes del ecosistema por la vía de la cadena alimentaria.

Dados los diferentes criterios de notificación, y por lo tanto las diferentes interpretaciones de lo que constituye un accidente grave (excepto en el caso de incidentes/accidentes de radiación, gracias al establecimiento de la Escala internacional de sucesos nucleares, INES) no es posible deducir tendencias cuantitativas generalizadas en accidentes graves. Aunque el conocimiento y la información sobre accidentes ha mejorado desde la introducción de la base de datos del Sistema de información de accidentes graves (MARS) en 1984 y de la INES en 1992 (véase más adelante), a algunas áreas geográficas (p. ej., Europa oriental) todavía se les presta menos atención que a otras. Ciertos tipos de acontecimientos (p. ej., “situaciones próximas a accidente”) quedan con frecuencia sin notificar. No obstante, se puede hacer un seguimiento de las tendencias desde un enfoque cualitativo; los apartados siguientes describen los desarrollos principales en Europa durante el último decenio en las diversas áreas de riesgos tecnológicos y naturales graves.

#### **13.2.1 Accidentes industriales graves**

Sólo existe información coherente respecto a accidentes industriales en Europa en lo que se refiere a la UE. En lo que respecta a Europa central y oriental no existe una fuente unificada de información fiable. En consecuencia, este apartado se centra en la información disponible de la UE, a partir de la cual se pueden establecer, en algunos casos, equivalencias con el resto de Europa.

**Recuadro 13.1: ¿Qué es un accidente?**

Un accidente es un acontecimiento fortuito de adversas consecuencias, que pueden abarcar desde lo menos grave a lo catastrófico. Dado el amplio abanico de acontecimientos que pueden ser denominados accidentes, se necesitan definiciones claras para presentar datos sobre accidentes tecnológicos y sobre desastres debidos a riesgos naturales, y para debatir sobre su naturaleza y sus consecuencias. No obstante, no existe una única definición de "accidente grave". Las definiciones se basan habitualmente en varios tipos de consecuencias adversas (número de víctimas mortales, heridos, número de evacuados, impacto medioambiental, costes, etc.) y en un umbral de daño para cada tipo de consecuencia.

En la Unión Europea, los accidentes graves se definen como "acontecimientos repentinos, inesperados y no intencionados, resultantes de sucesos incontrolados en el curso de una actividad industrial, y que causen o puedan causar graves efectos adversos inmediatos o retardados (muerte, heridas, intoxicación u hospitalización) a personas dentro y/o fuera de las instalaciones." (Consejo Europeo, 1982; CCE, 1988).

Las Directivas Seveso I y II (Consejo Europeo, 1982, 1997) exigen que las autoridades competentes de los Estados miembros notifiquen a la Comisión Europea los accidentes graves que impliquen sustancias peligrosas, ocurridos en sus respectivos países, excepto aquellos que estén relacionados con instalaciones nucleares o militares, minería, transporte o vertederos. Desde 1984, estos accidentes graves han sido notificados a través del MARS, cuya operatividad mantiene el Centro Común de Investigación de la CEE, en Ispra.

Aunque actualmente no existe ninguna base de datos equivalente para Europa central y oriental y los NEI, esta situación puede cambiar como resultado de los proyectos de cooperación PHARE y TACIS de la Comisión Europea, y del trabajo de los centros de coordinación regional de la CEPE para la prevención de accidentes industriales (Budapest), y para la formación y entrenamiento de cara a accidentes industriales (Varsovia).

Desde 1984 hasta finales de abril de 1997, la base de datos de MARS recogió un total de 293 accidentes industriales graves, conforme a los imperativos de la Directiva de Seveso; 190 de estos accidentes ocurrieron a partir de 1990. En la tabla 13.1 se resumen las consecuencias de los accidentes notificados desde 1984. Cerca de dos tercios de los accidentes que causaron daños ecológicos implicaban contaminación de las aguas (embalses de agua potable, ríos) y en la mitad de estos casos la contaminación se debió a la liberación de agua para extinción de incendios.

Aunque la atención pública suele fijarse en los accidentes de consecuencias más dramáticas y notorias, que no son muy frecuentes, las autoridades competentes de los Estados miembros notificaron 43 accidentes (17%) que, en el peor de los casos, tuvieron sólo consecuencias insignificantes, pero aun así fueron considerados “accidentes graves”.

El promedio de accidentes graves notificados en la UE se ha mantenido relativamente estable en los últimos 13 años (figura 13.1). A pesar de ello no es posible establecer una tendencia temporal en la ocurrencia de los accidentes a partir de estos datos, debido a cambios en el número de países que notifican accidentes (que ha aumentado en la segunda mitad del período) y en el cumplimiento de la notificación de los acontecimientos (en la que se advierte una aceptación creciente del sistema). A pesar de todo, la tendencia relativamente estable indica que, en Europa, el número de accidentes graves por unidad de actividad está bajando, dado que en Europa occidental ha aumentado la intensidad de las actividades industriales, que son las que dan lugar a la mayoría de los accidentes graves (véase capítulo 1, apartado 1.3.2). Para fundamentar esta conclusión sería necesario disponer de más evidencias, lo cual serviría también para arrojar más luz sobre la efectividad de medidas de gestión y prevención, y para establecer políticas que conduzcan a mejoras posteriores.

La Directiva Seveso II (Consejo Europeo, 1997), que sustituye y consolida la de Seveso I, incluye, a efectos de notificación, una definición concisa e inequívoca de lo que constituye un “accidente grave”. Se basa en criterios cuantitativos para el umbral de daños (véase el recuadro 13.2). Probablemente esto tendrá como consecuencia una rebaja general del umbral considerado para la notificación de un accidente y, de acuerdo con las expectativas, un aumento significativo del número de accidentes notificados. Lo cual no tiene por qué reflejar un aumento en la frecuencia de accidentes. Seveso II también exige la notificación de accidentes o “situaciones próximas a accidentes” que los Estados miembros consideren de particular interés técnico para prevenir otros sucesos graves y para mitigar sus consecuencias, aunque no se ajusten a los criterios cuantitativos establecidos.

El análisis de los accidentes notificados al MARS muestra que la mayoría de ellos ocurrieron en la industria petroquímica, en las refinerías y en la industria de transformación; las áreas de menor incidencia corresponden a las industrias de cerámica, cemento, revestimientos y tintes. Las sustancias más comúnmente implicadas son los gases altamente inflamables; también el cloro y el amoníaco son liberados con cierta frecuencia.

**Tabla 13.1 Consecuencias de accidentes en la UE notificados a MARS desde 1984 (a fecha de octubre de 1996)**

Consecuencias		Número de accidentes <sup>1</sup>
Ninguna o insignificante		43
Muertos	- en el lugar <sup>2</sup>	47
	- fuera del lugar	16
Heridos <sup>3</sup>	- en el lugar	94
	- fuera del lugar	26
Daños ecológicos		21
Pérdidas de Patrimonio nacional,		0
Pérdidas materiales <sup>4</sup>	- en el lugar	5
	- fuera del lugar	9
Alteración de la vida comunitaria		121

1 Cada accidente puede tener múltiples consecuencias, por lo cual el total real supera el número de accidentes notificados en este período.

2 Los muertos y los heridos en el lugar corresponden a personal de la empresa, contratistas y equipos de salvamento que se encontraran cerca o en el lugar del accidente.

3 Se incluyen los heridos de menor gravedad, así como las personas ingresadas en un hospital durante 24 horas o más.

4 Sólo se reflejan las pérdidas materiales en los casos en que se ha recibido una estimación verosímil de los costes.

Fuente: base de datos de MARS

Los datos indican que los accidentes industriales graves que implican sustancias peligrosas suelen producirse por errores de los operarios, fallos en los componentes, reacciones químicas y sucesos externos; en general es más importante dilucidar el encadenamiento de sucesos que intentar dar con una causa única, que en muchos casos no existe. Recientemente, análisis detallados de descripciones de accidentes graves (Drogaris 1993, Rasmussen 1996) han demostrado que las dos causas inmediatas más comunes son los fallos en los componentes y los errores de los operarios, en tanto que las causas subyacentes predominantes corresponden a fallos de la organización o de la dirección (67% de los accidentes).

Pese a que el número de accidentes por unidad de actividad parece estar en descenso, como ya se mencionaba antes, no se aprecian, en general, tendencias significativas en las fuentes, causas y consecuencias de los accidentes graves de esta última década. Esto parece indicar que muchas de las “lecciones aprendidas” —a menudo, aparentemente triviales— de pasados accidentes no se han llevado a efecto en las prácticas y estándares industriales.

### **13.2.2 Accidentes nucleares**

Los accidentes nucleares pueden ocurrir en gran diversidad de instalaciones, entre las que se incluyen instalaciones militares y sanitarias y centros de investigación, así como otras relacionadas con la generación de energía, como las centrales nucleares. El transporte de material radiactivo (p. ej., combustibles nucleares, fuentes de radioisótopos y productos residuales) es también una fuente potencial de accidentes radiológicos. En la actualidad (finales de 1996) existen 442 centrales con reactores nucleares operando en todo el mundo (218 en Europa), y hay 36 más en construcción (18 en Europa). En nuestro continente hay también 99 instalaciones de reciclado nuclear (datos del OIEA).

En 1992, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) elaboró la Escala internacional de sucesos nucleares como instrumento para comunicar a la opinión pública, de forma inmediata y en términos coherentes, la relevancia, en términos de seguridad, de los sucesos notificados por las centrales energéticas. Los sucesos están clasificados en una escala del uno al siete, exclusivamente en relación con la seguridad nuclear o radiológica; los sucesos de nivel cero se denominan “anomalías”, los de nivel 1 a 3 “incidentes”, y los de nivel 4 a 7 “accidentes”. Sólo los sucesos de nivel 5 a 7 plantean riesgos fuera del lugar donde se han producido.

De acuerdo con las definiciones del INES, prácticamente todos los sucesos notificados por el OIEA desde 1990 han sido “anomalías”, con sólo algunos “incidentes” (datos del OIEA). No ha habido ningún “accidente” en Europa desde 1986 (Chernobil - nivel 7 de la INES). En la antigua Unión Soviética se produjeron dos de los accidentes extremadamente graves: el de Chernobil, y el accidente de Kishtim en 1957, en una central de procesamiento militar (nivel 6 de la INES). La información sobre incidentes en la antigua Unión Soviética podría, sin embargo, haber sido incompleta, dada la naturaleza militar de buen número de buques e instalaciones. Hoy en día, conforme a la nueva política de información de la Federación Rusa, la notificación sobre anomalías e incidentes es inmediata (p. ej., central nuclear de San Petersburgo en 1991, nivel 2 de la INES y la planta de reprocesamiento militar de Tomsk en 1993, nivel 3 de la INES).

#### **Recuadro 13.2 : Criterios para notificación de accidentes a la Comisión Europea (base de datos del MARS)**

Criterios para la notificación de accidentes:

- cantidad de sustancia peligrosa liberada;
- daños corporales;
- escala y duración de la evacuación e interrupción de los servicios;
- daños materiales;
- daños en los hábitats terrestres, marinos y de agua dulce, y en las aguas subterráneas; y
- daños transfronterizos

Fuente: Consejo Europeo, 1977

La mayor parte de los sucesos anómalos (anomalías e incidentes) ocurridos recientemente en Europa en centrales nucleares se debieron a errores humanos durante el desarrollo de la actividad, y fueron seguidos por un retorno automático del reactor a condiciones de seguridad.

Las consecuencias del accidente de Chernobil fueron descritas en el informe Dobris y en otros documentos (CCE, 1996; CE/OIEA/OMS, 1996; CCE, 1998). Los efectos inmediatos más graves en lo referente a la salud fueron 31 muertos y cerca de 140 víctimas de daños corporales en diversos grados debido a la radiactividad (ninguna de estas personas era externa). En cuanto a alteraciones socioeconómicas y psicológicas, las consecuencias del accidente (que incluyen la evacuación de 120.000 personas) han sido durísimas y se supone que tendrán repercusiones a largo plazo.

En lo que respecta a efectos retardados sobre la salud (cánceres), ha habido de hecho un aumento significativo en casos de cáncer de tiroides entre los niños que habitan en las regiones contaminadas de la antigua Unión Soviética, y podrían haber aumentado también entre los adultos. Puede que todavía no se haya alcanzado la máxima incidencia de cáncer de tiroides por encima de lo normal. El índice de mortalidad en este tipo de cánceres es bajo, cerca del uno por ciento, comparado con otros cánceres.

En cambio, no se han observado incrementos de otros cánceres, leucemia, malformaciones congénitas, abortos espontáneos, ni ninguna otra enfermedad propia de los efectos radiactivos que pueda ser atribuible al accidente de Chernobil entre la población general, ni dentro ni fuera de la antigua Unión Soviética. Se están llevando a cabo extensos programas epidemiológicos para ampliar las perspectivas de posibles efectos sobre la salud en un futuro. Aun así, es poco probable que lleguen a distinguirse los efectos de las radiaciones sobre la población general, de la natural incidencia de las mismas enfermedades, excepto en el caso del cáncer de tiroides. En el caso de las numerosas personas, en su mayoría militares, que estuvieron implicadas en actuaciones de emergencia en el lugar del accidente y en las subsiguientes operaciones de limpieza, los escasos datos disponibles son menos claros.

### **13.2.3 Accidentes marítimos graves**

Los daños medioambientales causados por accidentes marítimos pueden variar considerablemente según el lugar del accidente. Los vertidos espectaculares de petróleo son los que más llaman la atención del público, pero la magnitud de los vertidos no es un indicador fiable del impacto final. Las repercusiones de este tipo de accidentes varían considerablemente dependiendo de si el vertido afecta a aguas litorales, que son particularmente sensibles desde el punto de vista ecológico, de las condiciones climáticas y del tipo de hidrocarburo vertido (véase también el capítulo 10, apartado 10.3.3).

El vertido más dañino de hidrocarburos en aguas europeas (hasta finales de 1997) fue el del Sea Empress en febrero de 1996, que ocurrió cerca de Milford Haven en Gran Bretaña. Se derramaron cerca de 72.000 toneladas de crudo que contaminaron 200 kilómetros de litoral. A pesar de la puesta en marcha de una operación masiva de limpieza, tanto en el mar como en la costa, murieron miles de pájaros. Se prohibió la pesca en la zona y, aunque la costa se veía aparentemente limpia al llegar la temporada de vacaciones, siguió habiendo contaminación residual de petróleo durante todo el año, porque las tormentas volvieron a sacar el petróleo enterrado.

Entre 1970 y 1996, se notificaron en todo el mundo 1.082 vertidos de 7-700 toneladas de hidrocarburos y 384 vertidos de más de 700 toneladas (ITOPF, 1997). Los datos muestran que:

- Sobre un total aproximado de 10.000 incidentes notificados, una amplia mayoría (83%) corresponde a la categoría inferior, es decir de menos de 7 toneladas.
- El número de grandes vertidos de hidrocarburos (más de 700 toneladas) ha descendido significativamente: a finales del decenio de 1980 el promedio anual de vertidos de gran magnitud era un tercio de lo que había sido en la década anterior.

- Los pocos vertidos de gran magnitud que se produjeron causaron un elevado porcentaje del petróleo vertido (p. ej., desde 1986, de los 366 grandes vertidos de más de 7 toneladas, el 74 por ciento del total de petróleo liberado corresponde a 10 vertidos de gran magnitud).
- 
- El número anual de grandes vertidos en el último decenio ha experimentado un notable descenso en todo el mundo.

En el ámbito europeo, el número anual de grandes vertidos de hidrocarburos está descendiendo, pero no tan rápidamente como en el conjunto mundial. La figura 13.2 muestra el número de vertidos de hidrocarburos en las aguas europeas superiores a 700 toneladas, originados por accidentes en los que están implicados petroleros, graneleros combinados y gabarras entre 1970 y 1996. El número de accidentes marítimos ocurridos en los mares regionales de Europa desde 1978 se muestra en el capítulo 10, figura 10.7; su distribución geográfica aparece en el mapa 10.1.

Los accidentes marítimos graves (p. ej., accidentes con petroleros o plataformas petrolíferas, explosiones e incidentes en los oleoductos) pueden tener efectos directos sobre la salud humana y producir muertes; la explosión del Piper Alpha en el Mar del Norte, en 1988, tuvo 167 víctimas mortales.

Los numerosos accidentes y vertidos menores que suceden, tanto los notificados, como los no notificados, pueden ser significativos a más largo plazo, dependiendo de la permanencia de la sustancia liberada. Como se explica en el capítulo 10, apartado 10.3.3, no hay evidencia de que los grandes vertidos, ni otras fuentes crónicas de petróleo, produzcan un daño irreversible en los recursos marinos. Sin embargo, se han realizado pocos seguimientos a largo plazo de los efectos de los hidrocarburos en las diversas formas de vida marítima. Se sabe que incluso vertidos pequeños en condiciones adversas pueden causar daños significativos en áreas sensibles (p. ej., en la fauna, flora y sedimentos de los fondos marinos), y el impacto de muchas sustancias tóxicas, en las que se incluyen los metales pesados y los hidrocarburos clorados, sobre el medio ambiente marino es en gran medida desconocido. Será preciso realizar estudios e investigaciones más completos para conocer los efectos crónicos potenciales de los vertidos de hidrocarburos (ITOPF, 1997).

#### **13.2.4 Desastres originados por riesgos naturales**

Los riesgos naturales que pueden amenazar el medio ambiente y la salud humana incluyen tormentas, huracanes, vendavales, inundaciones, tornados, ciclones, olas de frío, olas de calor, grandes incendios, ventiscas, tifones, granizadas, terremotos y actividad volcánica. Algunas formas de degradación medioambiental, como la deforestación y la desertización, pueden contribuir a la creación o a la extensión de estos riesgos naturales (véase el capítulo 11).

A diferencia de los accidentes, los riesgos naturales constituyen una importante “fuerza dinámica” del proceso de cambio del medio ambiente; es difícil dar definiciones precisas de los riesgos naturales debido a la correlación del espectro de su escala y del de sus consecuencias. Como ocurre con los accidentes tecnológicos, la naturaleza y el alcance del impacto dependen a la vez de las características del propio acontecimiento y de factores humanos, como la densidad demográfica, las medidas de prevención de desastres y la planificación de situaciones de emergencia. Los riesgos naturales pueden también precipitar o potenciar los efectos de los accidentes tecnológicos.

Como puede verse en la figura 13.3 (OCDE, 1997), el número anual registrado de desastres naturales que pudieran ser en principio influidos por actividades humanas a través de cambios en el clima o en el paisaje (excluyendo los terremotos y las erupciones volcánicas) ha aumentado en todo el mundo. El aumento demográfico en áreas vulnerables, como zonas litorales y cauces fluviales, unido al crecimiento de

#### **Figura 13.2 Número de vertidos accidentales de petróleo en mares europeos y cantidades de petróleo vertido, 1970-96**

número de vertidos de petróleo  
cantidad anual de petróleo vertido en miles de toneladas

Nota: Sólo vertidos de más de 700 toneladas

Fuente: ITOPF, 1997

#### **Figura 13.3 Número de desastres naturales, 1980-1996**

número de desastres  
en otras partes del mundo  
en Europa

Nota: Incluidos huracanes, tormentas, vendavales, inundaciones, tornados, ciclones, olas de frío, olas de calor, grandes incendios, ventiscas, tifones y granizadas. No se incluyen terremotos ni erupciones volcánicas.

Fuente: OCDE, 1997

actividades industriales en estas áreas, ha contribuido a muchas catástrofes humanas.

Aunque la mayoría de los acontecimientos que aparecen en la figura 13.3 ocurrieron en países en vías de desarrollo, la tendencia parece ser similar en algunas partes de Europa, particularmente en el área meridional y oriental.

En Europa, como en todo el mundo, las tormentas y las inundaciones son el desastre natural más frecuente y también el más costoso desde el punto de vista económico y de las pérdidas aseguradas (véase la tabla 13.2). Los daños causados por las inundaciones dependen de la duración de estos acontecimientos y del nivel alcanzado por las aguas, de la topografía y el uso de la zona anegable, de las medidas de protección contra inundaciones, y de la preparación de las poblaciones que puedan verse afectadas a menudo por inundaciones. Las intervenciones humanas pueden influir tanto en la incidencia como en las consecuencias de las inundaciones, por ejemplo el drenaje de las zonas húmedas y la canalización de los ríos aumentan el caudal de avenidas, y las carreteras pueden actuar como conductores del agua y provocar deslizamientos de tierras. Muchos de estos problemas contribuyeron a las inundaciones de las cuencas hidrográficas del Óder y del Vístula en 1997, descritas en el recuadro 13.3.

Desde los últimos años de la década de 1980, parece registrarse un aumento de los impactos de los desastres naturales (Swiss Re, 1993). Un ejemplo es el de Kehl, ciudad alemana en la frontera con Francia, donde las crecidas del Rin entre 1900 y 1977 sólo en cuatro ocasiones alcanzaron siete metros sobre el nivel de crecida habitual, es decir aproximadamente una vez cada 20 años; desde entonces, el nivel ha sido alcanzado en 10 ocasiones, es decir una vez cada dos años (UWIN, 1996). Esto conlleva una multiplicación de las pérdidas económicas. Los datos de Munich Re (1997) revelan que durante el período 1990-1996 en Europa, las pérdidas materiales causadas por inundaciones y corrimientos de tierras fueron cuatro veces superiores a las del decenio de 1980-1989, y 12,5 veces mayores que las de la década de 1960-1970. Las pérdidas aseguradas por inundaciones han crecido de 608 millones de dólares en la década 1980-1990, a 1.815 millones de dólares en el período de 1990 a 1996. El potencial de daños económicos y de terribles trastornos sociales que comportan estos desastres pone de relieve la necesidad de prestar más atención tanto a los riesgos naturales como a su interacción con las intervenciones humanas en el medio ambiente.

### **13.3 Perspectivas para una mejor prevención de accidentes y una reducción de los desastres naturales**

Las interacciones entre la sociedad humana y el medio ambiente natural parecen dar cada vez más muestras de vulnerabilidad ante acontecimientos naturales peligrosos: la tendencia hacia pérdidas económicas y aseguradas cada vez mayores sigue sin remitir (véase el apartado 13.2.4). Los apartados siguientes tratan de las estrategias que desarrollan en Europa agentes industriales y organismos con potestad normativa y planificadora para gestionar los diversos tipos de riesgos graves anteriormente expuestos.

#### **13.3.1 Accidentes industriales graves**

Los graves accidentes que hicieron patente la necesidad de una política para la regulación de industrias potencialmente peligrosas (p. ej., Flixborough en 1974, Seveso en 1976)

<b>Tabla 13.2 Grandes inundaciones en la década de 1990</b>
---

<b>Inundaciones (río/año)</b>	<b>Muertes</b>	<b>Costes de los daños (miles de millones de ecus)*</b>	<b>Comentarios</b>
Tazlau (Rumania) 1992	107	0,05	ruptura del dique de Tazlau
Ouveze 1992	41		camping
Rin/Mosa 1993/94	10	1,1	
Po 1994	63	10	cuenca cubierta por más de 60 cm de barro
Rin 1995		1,6	evacuación de 240.000 habitantes en los Países Bajos
Cuencas de los ríos Glommen y Trysil (Noruega) 1995		0,3	
Río pirenaico 1996	85		camping
Óder y Vístula 1997	105	5,9	195.000 personas evacuadas, grandes pérdidas materiales

\* estimación

Fuente: AEMA-ETC/IW

compartían determinadas características: las autoridades locales ignoraban la naturaleza y la cantidad de las sustancias químicas implicadas, tampoco tenían un conocimiento suficiente de los procesos para saber qué tipo de sustancias o energías podían ser producidas o liberadas en circunstancias de accidente, y no existían planes de emergencia. Dados los precedentes, la primera Directiva Seveso insistía particularmente en la generación y el control del flujo de información correcta entre los distintos agentes del proceso de gestión de riesgos. Seveso II contemplaba nuevos requisitos (Amendola, 1997):

- aumento de las obligaciones por parte de las autoridades competentes;
- desarrollo, por parte de las empresas, de políticas de prevención de accidentes graves en circunstancias específicas;
- establecimiento de una nueva categoría de sustancias "peligrosas para el medio ambiente";
- pruebas de los planes de emergencia;
- criterios más explícitos para la notificación de accidentes; y
- mayor facilidad de acceso a la información para el público.

### **Recuadro 13.3: Las inundaciones de 1997**

#### *¿Qué ocurrió?*

En julio de 1997, Europa padeció una de las inundaciones más desastrosas de su historia. Amplias áreas del sur de Polonia, el este de la República Checa y el oeste de Eslovaquia se inundaron tras unas lluvias excepcionalmente abundantes. En los lugares más castigados cayó, en un sólo día, tanta agua como suele caer en un año entero (p. ej., 585 mm en 5 días en uno de los puntos de control checos). Muchos ríos de las cuencas del Óder, del Labe, del Vístula y del Morava crecieron y se desbordaron. La riada inundó las poblaciones, destruyendo casas y puentes. Las aguas residuales y los residuos industriales, arrastrados por el agua, contaminaron todo a su paso: tierras agrícolas, tiendas, oficinas y hogares.

Las inundaciones afectaron a un cuarto de Polonia - una zona de 4,5 millones de habitantes - incluyendo unos 1.400 pueblos y ciudades. Las ciudades de Opole, Klodzko y Wroclaw quedaron arrasadas. Sólo en Polonia, la inundación afectó a 400.000 hectáreas de tierras agrícolas, 50.000 hogares quedaron destruidos, se perdieron más de 5.000 cerdos y un millón de pollos, se cortaron 170.000 líneas telefónicas, 162.000 personas fueron evacuadas y hubo 55 víctimas mortales. Los daños en infraestructuras incluían 480 puentes, 3.177 kilómetros de carreteras y 200 kilómetros de vía férrea. El total de daños en Polonia se estimó en 4.000 millones de dólares .

En la República Checa, las inundaciones causaron daños por valor de 2.100 millones de dólares, 40 personas perdieron la vida en las riadas y otras 10 murieron por efecto de ellas (ataques cardíacos, infecciones). Unos 2.150 hogares quedaron destruidos, otros 18.500 sufrieron daños, y 26.500 personas fueron evacuadas. En Alemania unas 6.500 personas tuvieron que ser evacuadas de sus hogares. En la región alemana más castigada, el Brandenburgo, los costes se estimaron en 361 millones de dólares. En muchos de los países afectados, las inundaciones fueron una tragedia nacional que llevó las comunicaciones al caos, requirió ayuda humanitaria urgente y reveló serias lagunas en cuanto a planificación de situaciones de emergencia y previsión de desastres.

Las consecuencias ecológicas incluyen un aumento en la concentración de nutrientes y de agentes contaminantes en el estuario del Óder. La riada arrastró metales pesados, aceites minerales y sustancias orgánicas como la simacina y la atracina. La concentración de nitrógeno en el Óder fue seis veces mayor que la concentración media de 1996; y la de fosfatos, 16 veces mayor.

#### Causas subyacentes

La riada se produjo por una lluvia abundante en extremo, pero los efectos se potenciaron debido a los cambios efectuados en el entorno por actividades humanas. En concreto, la capacidad de retención de

agua de varias cuencas inundadas se había reducido debido a intervenciones humanas. La destrucción de bosques y humedales ribereños, la modificación de ríos y arroyos de montaña, la destrucción de la vegetación de las orillas, la eliminación de elementos naturales que retienen el agua (setos vivos, boscajes y sotos), y el drenaje de las tierras de cultivo redujeron la capacidad de absorción. Al enderezar y acortar el Óder y el Vístula en la década anterior, se hicieron más propensos a las riadas. El resultado fue que durante más de diez años se venían produciendo inundaciones importantes con regularidad, pero estas señales no se tomaron en cuenta.

#### Lecciones aprendidas

Las inundaciones de 1997 sacaron a la luz los puntos débiles de la protección contra desastres tal como se practicaba en las áreas inundadas. La falta de eficacia en el control del uso del suelo permitió el asentamiento residencial e industrial en zonas con riesgo de riadas, lo cual agravó los daños. Los diques y demás defensas contra las riadas estaban en mal estado. La ineficacia de los sistemas de comunicación y la falta de coordinación entre la policía, los bomberos, la protección civil y el ejército dificultaron las medidas de emergencia. Los conflictos jurisdiccionales entre la administración local y el gobierno central durante las acciones reparadoras pusieron de manifiesto que la gestión burocrática de las inundaciones y el planteamiento de mando y control eran inadecuados. En la práctica, fueron las administraciones locales, las ONG y las empresas quienes jugaron un papel vital ayudando a la gente a salvarse y a iniciar la reconstrucción de las comunidades destruidas.

Estas experiencias han obligado a los Estados de las áreas afectadas a replantearse la prevención de inundaciones y seguridad medioambiental. Se reconoce la necesidad de un cambio de actitud: considerar la prevención de riesgos y la lucha contra los mismos no ya como un problema esencialmente técnico, sino como parte de la interacción dinámica entre la gente y la naturaleza, enfoque que requiere una toma de conciencia y una comprensión mayores de las interacciones entre las actividades humanas y los sistemas naturales.

Fuentes: REC, 1997;

Christine Bismuth y Marian Pohl, Umweltbundesamt;

Bismuth y cols., 1998;

Puntos Focales Nacionales de República Checa, Polonia y República Eslovaca.

Seveso II también contempla políticas del uso del suelo en relación con el riesgo de accidentes graves que puedan acarrear consecuencias importantes desde el punto de vista de la organización social, especialmente en aquellos países que en la actualidad no cuentan con:

- una organización amplia de autoridades, especialmente responsables de la planificación local, implicadas en las decisiones sobre compatibilidad de nuevos desarrollos con el actual uso del suelo y
- una participación de la población en el proceso de toma de decisiones y en el ejercicio de un papel activo en la política general de gestión de riesgos.

El hecho de que la contaminación química, asociada entre otros al uso industrial, pueda tener implicaciones transfronterizas queda reflejado en el Convenio de la CEPE sobre efectos transfronterizos de los accidentes industriales (Helsinki, 1992), que ha sido revisado recientemente (Ginebra, 1997). Este convenio ayuda a las partes a prevenir los accidentes industriales que puedan tener impactos transfronterizos, a prepararse y a reaccionar ante ellos. También fomenta la cooperación internacional en estas áreas. Las partes signatarias se obligan a establecer y seguir sistemas compatibles y eficientes de notificación de accidentes que permitan obtener y transmitir información para contrarrestar los efectos transfronterizos.

Seveso II proporciona un modelo a Europa oriental por ser de carácter general, estar fundado en requisitos obligatorios, otorgar poder para prohibir actividades inaceptables y por establecer un sistema de control que implica a los agentes industriales y a las autoridades competentes de los Estados miembros y de la Comisión Europea. Es el único esquema transnacional de estas características.

### **13.3.2 Incidentes/accidentes nucleares**

Aunque del accidente de Chernobil no pudo extraerse ninguna lección especialmente relevante respecto al diseño y a los marcos reguladores adoptados por las centrales nucleares —excepto para los reactores del mismo tipo (RMBK)—, planteó un nuevo reto a Europa, al poner de relieve, por ejemplo, la necesidad de una mejor preparación, en el ámbito nacional y en el internacional, para el caso de un gran accidente nuclear.

Actualmente se persiguen dos objetivos principales en seguridad nuclear:

- Reducir aún más la probabilidad de accidentes graves en las nuevas centrales nucleares y, caso de que ocurra alguno, limitar sus efectos al recinto del emplazamiento.
- Establecer principios generales de seguridad que sean aceptados por todos los países y que todos los países hagan cumplir. Esto debe incluir la promoción de un conocimiento general y permanente a todos los niveles respecto a los temas de seguridad nuclear y de protección del medio ambiente.

Las nuevas relaciones establecidas en los primeros años del decenio de 1990 entre los PECO, los NEI y el resto de Europa han creado condiciones favorables para desarrollos futuros de la dimensión internacional en temas de seguridad nuclear. En 1994 se adoptó un Convenio internacional sobre seguridad nuclear, cuyo principal objetivo es el de conseguir homogeneizar y elevar los niveles de seguridad en las centrales nucleares en todo el mundo. Los problemas específicos de seguridad nuclear en Europa oriental están siendo estudiados por un grupo de 24 países, entre los cuales se incluyen países de Europa occidental, Canadá, Estados Unidos y Japón, y cuentan con ayuda financiera de los programas TACIS y PHARE de la CCE, y con facilidades de préstamos sin interés por parte de la CEEA y del BERD.

En el marco del programa Grupo de examen de la seguridad operacional (GESO) del OIEA, establecido en 1983, grupos de expertos internacionales llevan a cabo idénticas revisiones de seguridad operacional en centrales nucleares a petición de los gobiernos de los países donde están instaladas. Hacia finales de septiembre de 1997, se habían llevado a cabo 89 misiones (de las cuales 53 en reactores europeos), en 62

centrales nucleares repartidas en 30 países. Las actuaciones del GESO están demostrando ser particularmente efectivas en las centrales nucleares de los PECO.

Si, pese a todas estas medidas, ocurriera un accidente nuclear, sería necesario contar con una información rápida, fiable y apropiada. A este fin, el OIEA y la Comisión Europea han establecido sistemas de comunicación que permiten transmitir información radiológica urgente entre el OIEA, la Comisión Europea y los respectivos países miembros.

### ***13.3.3 Accidentes marítimos graves***

Se han alcanzado varios acuerdos internacionales dirigidos a reducir los riesgos de accidentes marítimos y los daños que éstos puedan causar en el medio ambiente. Además de los convenios globales que contemplan estos temas (como el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos, 1954), existen diversos convenios a nivel local, por ejemplo para el área del mar Báltico, el noroeste del Atlántico y el Mar Negro.

El Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, cuyos objetivos son la prevención de la contaminación marítima causada por vertidos de hidrocarburos, obliga a los países miembros a establecer un sistema nacional de lucha contra los vertidos de petróleo, de acuerdo con el principio preventivo. Esto implica disponer de un equipamiento mínimo para limpieza de vertidos de crudo. Las partes signatarias se obligan a prestarse asistencia en caso de una emergencia de contaminación. También pueden prestar asistencia a otros países, por ejemplo, a países en vías de desarrollo, para ayudarles a establecer sistemas de lucha contra los vertidos. La Organización Marítima Internacional (OMI) proporciona apoyo tecnológico de cooperación para que los países en vías de desarrollo puedan acceder al convenio. En enero de 1998, 35 países (11 de los cuales europeos) habían suscrito el convenio.

La seguridad de los petroleros es uno de los temas prioritarios en la agenda de protección del medio marino de la OMI. La flota mundial de petroleros se está quedando obsoleta y hay una correlación entre antigüedad y coeficiente de accidentes. La mayoría de los petroleros en uso en el mundo fueron construidos en la década de 1970, por lo que no cumplen muchas de las normas más estrictas que se han introducido desde entonces. Actualmente, sólo 251 petroleros, de un total de 3.500, tienen doble casco. De aquí a unos pocos años, la mayoría de los petroleros de todo el mundo tendrán que ser acondicionados con doble casco o desmantelados. Sin embargo, de acuerdo con la OMI, esta medida tendrá que aplicarse gradualmente, entre otros motivos porque la capacidad de los astilleros es limitada.

#### **13.3.4 Desastres ocasionados por riesgos naturales**

La interacción entre actividades humanas y riesgos naturales, tal como se describe en el apartado 13.2.4, ha aumentado el potencial de impacto de los riesgos naturales sobre la salud humana y el medio ambiente, y ha subrayado el papel vital que juega la planificación del uso del suelo para evitar o mitigar dichos impactos.

Las Naciones Unidas anunciaron el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (1990-2000) para hacer tomar conciencia a la gente de lo mucho que puede hacer por aumentar su seguridad respecto a los desastres naturales. La Conferencia Mundial sobre Reducción de los Desastres Naturales, celebrada en 1994 en Yokohama, marcó un hito importante en este proceso de toma de conciencia y sirvió para trazar directrices de cara a la prevención, preparación y mitigación de los desastres naturales, entre otras:

- evaluación de riesgos;
- medidas de prevención y preparación frente a desastres como parte integrante del desarrollo de políticas y procedimientos de planificación;
- sistemas de notificación rápida;
- medidas preventivas que impliquen una participación a todos los niveles, desde las comunidades locales al nivel regional e internacional, pasando por el de los gobiernos nacionales;
- formación y prácticas;
- puesta en común de tecnologías con objeto de prevenir y reducir los desastres, y mitigar sus efectos.

Las directrices del Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales proporcionan a los países el marco y la oportunidad para contribuir a una estrategia global frente a los riesgos naturales. Muchos países, incluidos algunos europeos, han preparado planes nacionales de una serie de actividades orientadas a reducir el impacto de los desastres naturales en el siglo que viene.

En el capítulo 2 se discute la posibilidad de que el efecto invernadero provoque un aumento en la escala y en la frecuencia de sucesos excepcionalmente graves, como huracanes o inundaciones, los acontecimientos más sensibles a la interacción entre actividad humana y desastre natural. Esta amenaza, junto con las recientes crecidas, ha llevado a muchos países europeos a preparar “planes de acción contra inundaciones”, que se integran generalmente como tareas especiales en los programas ya existentes de gestión hidrológica de las cuencas. Las recomendaciones y directrices principales conciernen a la

retención del agua, la mejora de las técnicas de previsión de inundaciones y la reducción de los daños potenciales (p. ej., limitando la edificación en emplazamientos anegables). También se contemplan medidas destinadas a aumentar el conocimiento de la opinión pública sobre el peligro de inundaciones, y a proporcionar orientación en caso de que éstas se produzcan.

***Referencias bibliográficas***

Amendola, A. (1997). Approaches to risk analysis in the European Union. Séminaire Euroforum: Analyse Quantitative des Risques. París, Francia.

Bismuth, C., Schmitz, E., Wiemann, A. (1998). Das Oderhochwasser. Umweltbundesamt. Alemania.

CCE (1988). Informe sobre la aplicación en los Estados miembros de la Directiva 82/501/CE de 24 de junio de 1982 relativa a los principales riesgos de accidente en determinadas actividades industriales. COM(88) 261. Bruselas, Bélgica.

- CCE (1996). Proceedings of the first international conference: The radiological consequences of the Chernobyl accident. Minsk, 18-22 March 1996. EUR report 16544, 1192 páginas. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.
- CCE (1998). Atlas of caesium deposition on Europe after the Chernobyl accident. EUR report 16733. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.
- Drogaris, G. (1993). Learning from Major Accidents Involving Dangerous Substances. Safety Science, N° 16.
- CE/OIEA/OMS (1996). Proceedings of an International Conference: One Decade after Chernobyl - Summing up the Consequences of the Accident. Vienna, 8-12 April 1996. OIEA Viena, Austria.
- Consejo Europeo (1982). Directiva del Consejo 82/501/CE relativa a los principales riesgos de accidentes de determinadas actividades industriales ("Seveso I"). Diario Oficial de las Comunidades Europeas.
- Consejo Europeo (1982). Directiva del Consejo 82/501/CE relativa a los principales riesgos de accidentes de determinadas actividades industriales ("Seveso II"). Diario Oficial de las Comunidades Europeas.
- ITOPF (1997). International Tanker Owners Pollution Federation, www-page <http://www.itopf.com/>, Londres, Reino Unido.
- Munich Re Insurance Company (1997). Personal communication and Munich Re - Topics, Annual review of natural catastrophes 1996.
- OCDE (1997). OECD Environmental Data Compendium 1997. OCDE, París, Francia.
- Rasmussen, K. (1996). The Experience with the Major Accident Reporting System from 1984 to 1993. CEC, EUR 16341 EN.
- REC (1997). The Bulletin: Quarterly Newsletter of the Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe, No 2, Vol. 7, Summer 1997.
- Swiss Re Insurance Company (1993). Natural Catastrophes and Major Losses in 1992: Insured Damage Reaches New Record Level. En: Sigma Economic Studies. Ed: E. Rudolph.
- UWIN (1996). Worldwatch Paper on River and Wetland Development. Universities Water Information Network, Southern Illinois University, Carbondale, Estados Unidos