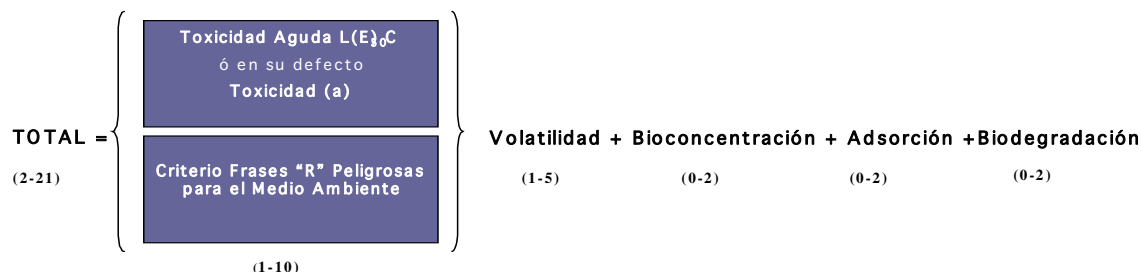


FIGURA 8

Algoritmo de cálculo para la puntuación parcial de fuentes de riesgo-sustancia



Como se puede apreciar en la figura 8, la metodología otorga a la toxicidad de la/s sustancias/s o mezcla/s un peso (1-10) que equivale aproximadamente al 50 por 100 del total de la puntuación obtenible mediante la suma del resto de los parámetros considerados.

El establecimiento de esta estructura está en línea con los criterios seguidos por otras metodologías (DETR, 1999), donde la toxicidad representa la característica más importante de cara a estimar un índice de peligrosidad para la/s sustancias/s o mezcla/s.

La puntuación para fuentes de riesgo-sustancia presenta la siguiente forma:

A) Las sustancias incluidas en la parte 1 del anexo I del Real Decreto 1254/1999 obtienen directamente la puntuación para fuentes de riesgo-sustancia. Dado el campo de aplicación de la guía, las sustancias que aparecen en la parte 1 del anexo I del Real Decreto 1254/1999 han sido previamente clasificadas (véase anexo 9) de acuerdo a las propiedades expuestas para tal fin por la metodología.

B) Para el resto de sustancias, no incluidas en el apartado anterior, es necesario determinar directamente la toxicidad, volatilidad, bioconcentración, adsorción y biodegradación.

Dentro del resto de sustancias, aquellas clasificadas como sustancias clasificadas como peligrosas para el medio ambiente reciben directamente una puntuación para su toxicidad, en función del tipo de frases «R» (véase fig. 9) que la sustancia presenta en su etiquetado, de acuerdo a la Directiva 67/548/CEE. Sin embargo, para las cuatro propiedades restantes (volatilidad, bioconcentración, adsorción y biodegradación) las sustancias peligrosas para el medio ambiente siguen el mismo camino que cualquier otra sustancia a la hora de obtener la puntuación para fuentes de riesgo-sustancia.

A partir de esta puntuación para fuentes de riesgo-sustancias, la metodología transforma el rango de puntuación (2-21) a una escala de 1 a 6 puntos (véase fig. 10). El motivo de este cambio de escala se encuentra en la inclusión de una serie de factores como son:

- Mezclas de sustancias.
- Efectos sinérgicos.

A través de este cambio de escala, la metodología asigna 6 puntos a las propiedades intrínsecas de la/s sustancias/s o mezcla/s y los restantes 4 puntos (puntuación para fuentes de riesgo-sustancias 1-10) a los aspectos relacionados con la existencia de mezclas (factor 4/3) o efectos sinérgicos (factor 5/4).

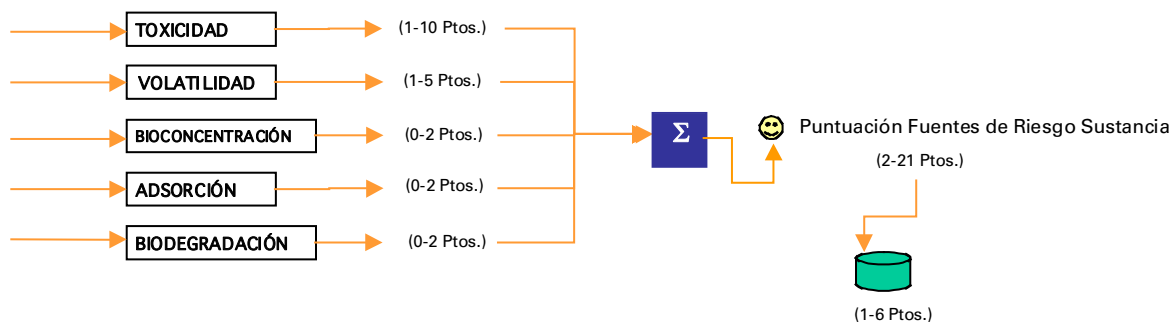
FIGURA 9

Frasas «R» de medio ambiente



FIGURA 10

Esquema parcial de clasificación por filtros para fuentes de riesgo-sustancias



Una vez evaluada la posibilidad de que puedan concurrir los factores anteriormente mencionados, la puntuación, mediante una transformación, pasa a valorarse en un rango de 1 a 10 (véase fig. 11).

De forma general, cuando la metodología evalúa las sustancias implicadas en un determinado escenario accidental, existen las siguientes posibilidades:

- Implicación de una única sustancia. Para lo cual, se aplicará normalmente la metodología.
- Implicación de más de una sustancia, dando lugar a una mezcla que, a priori, no presenta efectos sinérgicos.
- Implicación de más de una sustancia, dando lugar a una mezcla que, a priori, presenta efectos sinérgicos.

En los supuestos B) y C) se aplicará la metodología hasta obtener la puntuación para fuentes de riesgo-sustancia, para cada una de las sustancias/mezclas del escenario accidental objeto de análisis. Una vez calculadas estas puntuaciones parciales, y aplicando el principio

de precaución²⁸ (Precautionary Principle), se escogerá la sustancia con mayor puntuación individual asociada.

A partir de esta fase de la metodología, la sustancia de la mezcla con la mayor puntuación asociada, se convertirá en la representante o sustancia indicadora del escenario accidental.

Finalmente, como ha sido mencionado anteriormente, tras la valoración de los supuestos de existencia de mezclas y efectos sinérgicos, la puntuación referente a fuentes de riesgo-sustancias, quedará enmarcada dentro de un rango de 1 a 10.

Entre las distintas fuentes de información a las que se puede recurrir a la hora de obtener los distintos parámetros de entrada utilizados en este apartado, destacan:

- Hojas/fichas de datos de seguridad del producto.
- EPI Suite (<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>). Aplicación informática perteneciente a la Agencia de protección norteamericana capaz de facilitar parámetros físicos, químicos, etc. de la sustancia a partir de su número CAS.
- SERIDA - Safety Environmental Risk Database (<http://arch.rivm.nl/serida>). Aplicación informática desarrollada por HASKONING Consulting Engineers and Architects para el Ministerio de Vivienda, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente de Holanda y el Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente de aquel país.
- Información/consulta directa a través del fabricante o productor de la sustancia o producto.
- Instituto Nacional de Toxicología (Ministerio de Justicia, España).

En las tablas 2 y 3 se observan los criterios utilizados para cada uno de los aspectos (toxicidad, volatilidad, bioconcentración, adsorción y biodegradación) considerados en relación con las propiedades de la/s sustancia/s y/o mezclas.

²⁸ El principio de precaución se definió como principio fundamental en el apartado 2 del artículo 174 del Tratado de la Comunidad Europea. Su aplicación debe ser activa sin esperar a la obtención de resultados definitivos. Es evidente que si un riesgo potencial es confirmado como real por la evidencia científica, no cabe ya la aplicación del principio de precaución, sino la adopción de estrategias técnicas, políticas y reguladoras de control del riesgo.

El principio de precaución (Doc. Com 2.2.2000) se aplica cuando una evaluación científica objetiva indica que hay motivos razonables de preocupación por los potenciales efectos peligrosos sobre la salud o el medio ambiente a pesar de los niveles de protección adoptados.

FIGURA 11
Esquema de clasificación por filtros para fuentes de riesgo-sustancias

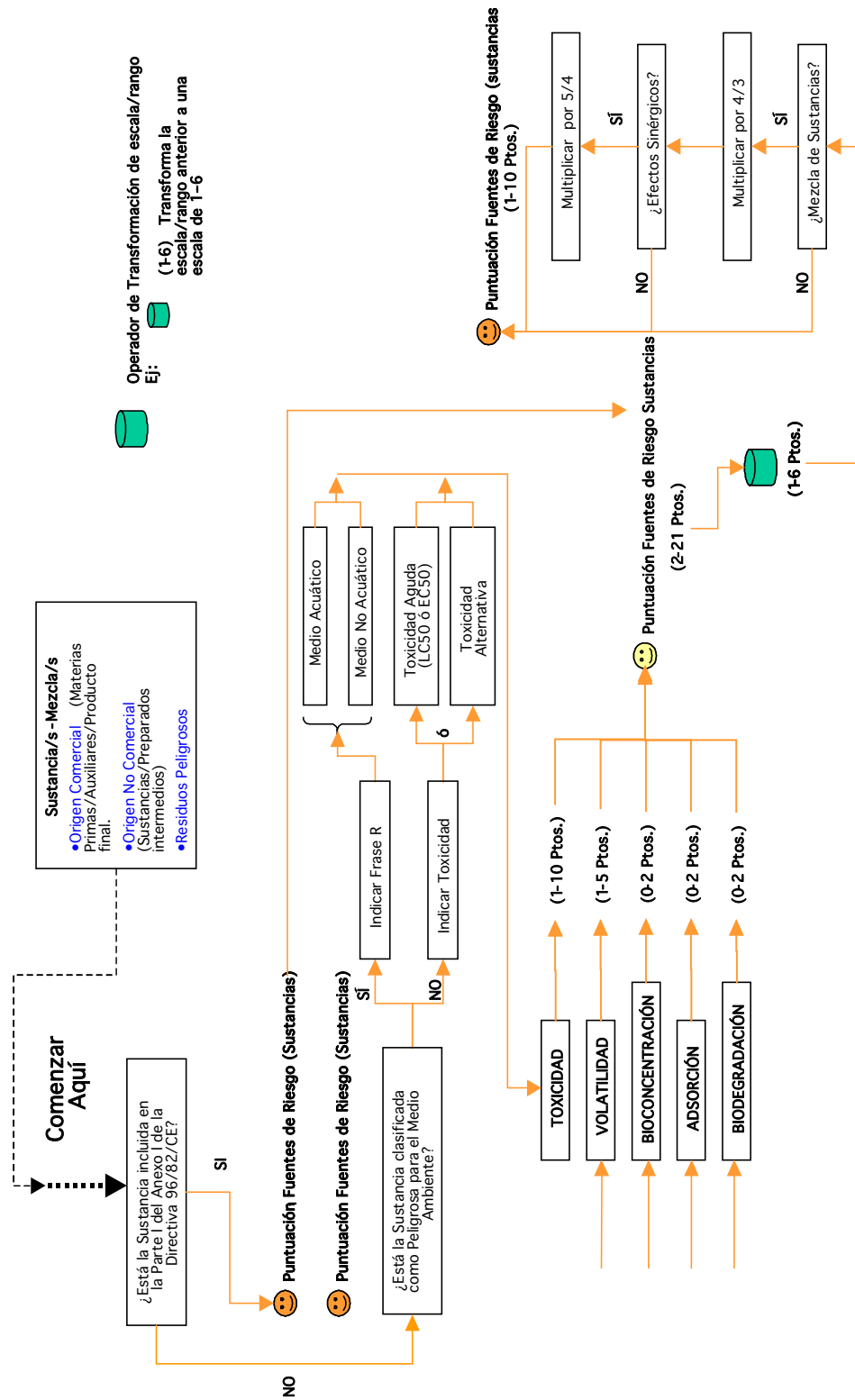


TABLA 2

**Criterios ²⁹ utilizados para cada uno de los aspectos
«Toxicidad aguda, volatilidad, bioconcentración, adsorción y biodegradación»**

Toxicidad Aguda (LC ₅₀ ó EC ₅₀) ³⁰	Puntos	Volatilidad (log H) H- constante de Henry (atm m ³ / mol)	Puntos
LC ₅₀ ó EC ₅₀ < 1 mg/l	10	Log H < -3	5
1-6 mg/l	8	-3 ≤ log H < -1	4
6-30 mg/l	6	-1 ≤ log H < 1	3
30-200 mg/l	4	1 ≤ log H < 2	2
200-1000 mg/l	2	Log H ≥ 3	1
LC ₅₀ ó EC ₅₀ > 1000 mg/l	1		
Bioconcentración (log BCF) BCF-factor de bioconcentración	Puntos	Adsorción (log Kow) Kow- coeficiente de reparto octanol-agua	Puntos
Log BCF > 2	2	Log Kow > 2	2
1 < Log BCF ≤ 2	1	1 < Log Kow ≤ 2	1
Log BCF ≤ 1	0	Log Kow ≤ 1	0
Biodegradación (BD)	Puntos	Toxicidad (a)	Puntos
BD < 2 (meses o periodos de tiempo mayores)	2	Muy Tóxico	10
2 ≤ BD < 2,5 (meses/semanas)	1,5	Tóxico	6
2,5 ≤ BD < 3,5 (semanas/días)	1	Nocivo	3
3,5 ≤ BD < 4,5 (días/horas)	0,5	Irritante, Corrosivo	1
BD ≥ 4,5 (horas)	0		

²⁹ Criterios establecidos en base a:

- *Environmental Sampling after a Chemical Accident*, Department of the Environment, Transport and Regions, UK, 1999.
- *Environment-accident index: validation of a model*, A. Scott, Defence Research Establishment, Division of NBC Defence, Sweden, 1998.
- EPI Suite (<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>). Aplicación informática perteneciente a la Agencia de protección norteamericana.

³⁰ Utilizar la L(E) C50 para peces, Daphnia o algas más baja disponible.

Para los casos donde los datos requeridos no estén disponibles se procederá a utilizar el criterio de toxicidad (a).

TABLA 3
**Criterios utilizados para
 «Sustancias clasificadas como peligrosas para el medio ambiente»³¹**

Medio acuático		Medio no acuático	
Frase «R»	Puntos	Frase «R»	Puntos
R 50	10	R54/R57	10
R50/R53	10	R54	10
R51/R53	8	R55/R57	8
R52/R53	5	R56/R57	5
R52 y/o R53	5	R58	4
		R59	4

2.6.1.2 Cantidad de sustancia/s o mezcla/s implicadas

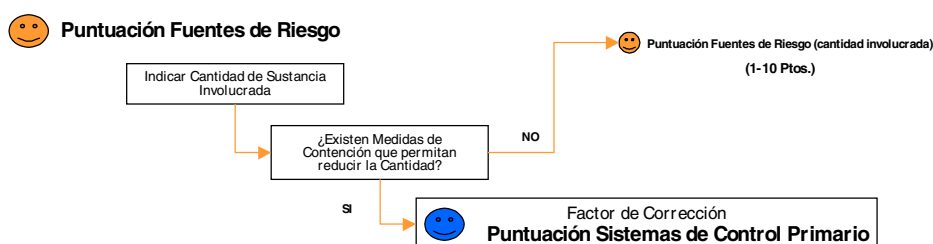
Otro de los aspectos a tener en cuenta, dentro del componente de fuentes de riesgo es la cantidad almacenada o involucrada en un accidente.

A pesar de que una vez ocurrido un accidente no toda la cantidad involucrada va a ser transportada hasta alcanzar los receptores vulnerables, este factor ofrece una idea de la magnitud del accidente. De su estimación y conocimiento dependen en gran medida los recursos necesarios de cara a disminuir los posibles impactos ocasionados por la liberación de la sustancia.

La figura 12 muestra el proceso seguido a la hora de asignar una puntuación para la cantidad involucrada en un accidente.

FIGURA 12

Esquema parcial de clasificación por filtros para fuentes de riesgo-cantidad involucrada



En la mayoría de las ocasiones, la información disponible acerca del escenario accidental va a ser muy limitada o inexistente. Las cantidades involucradas en estos casos, también resultarán difíciles de estimar en los primeros momentos de la emergencia. Por ello, de cara

³¹ Criterios establecidos en base a:

— Directiva 67/548/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1967, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de las sustancias, traspuesta al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 363/1995 de 10 de marzo, que establece el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

— *Desarrollo de un Sistema de identificación/clasificación de peligros para el medio ambiente terrestre. Posición y aportación españolas en la Unión Europea*, Serie monografías (Ministerio de Medio Ambiente y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), 2000.

a establecer un factor de ponderación para la cantidad de sustancia química liberada, resulta más práctico recurrir a las cantidades almacenadas que se han visto implicadas. De esta forma, además de aplicar un principio de precaución para con el medio ambiente, el cálculo o la aproximación es más sencilla.

Por otro lado, es obvio que si se dispone de mediciones directas o estimaciones más exactas, se deberán utilizar las más precisas en comparación con la cantidad o cantidades almacenadas.

En cualquier caso, una vez estimada la cantidad de sustancia/s involucrada en un accidente, se deberá aplicar un factor de corrección relacionado con los sistemas de control primario existentes para un determinado escenario accidental.

Tras determinar la cantidad efectiva involucrada (sumatorio de todas las cantidades implicadas), la metodología procederá a aplicar los criterios recogidos en la tabla 4.

TABLA 4
Criterios utilizados para el factor cantidad involucrada ³²

Cantidad involucrada en el accidente (Tm.)	Puntos
> 500	10
50-500	7
5-49	5
0,5-4,9	3
< 0.5	1

2.6.1.3 Puntuación del componente fuentes de riesgo

Una vez estimadas las puntuaciones de fuentes de riesgo-cantidad involucrada (1-10) y fuentes de riesgo-sustancias (1-10), la metodología aplica un factor de ponderación de 2 (relacionado con la importancia de la peligrosidad de la sustancia) para la puntuación fuentes de riesgo-sustancias y procede al sumatorio con la puntuación obtenida para fuentes de riesgo-cantidad. El resultado es una puntuación fuentes de riesgo que puede variar en un rango de 3-30 puntos que será transformada a una escala (1-12) para la obtención del Índice global de consecuencias medioambientales (véase fig. 13).

2.6.2 Sistemas de Control Primario

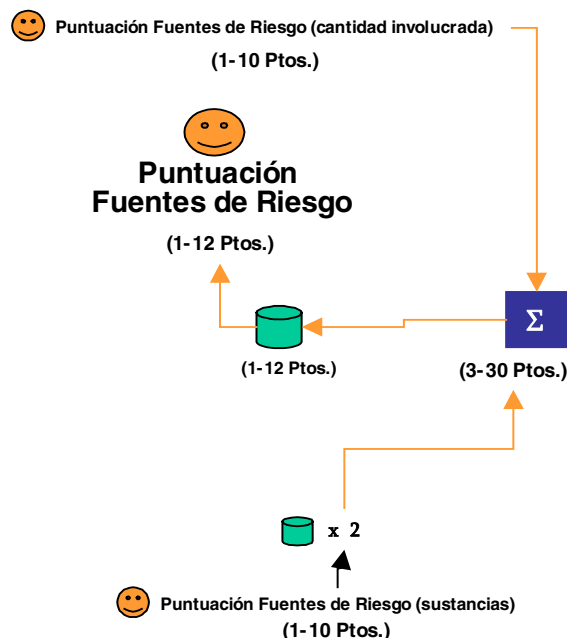
Dentro de la metodología desarrollada por la guía, el componente sistemas de control primario constituye un factor de corrección de la cantidad de sustancia/s involucrada en un escenario accidental.

En función de los sistemas de control primario existentes para un determinado escenario, la cantidad de sustancia involucrada podrá verse reducida en un determinado porcentaje que estará comprendido entre 0 por 100 para aquellos casos en los que no exista ningún sistema

³² Criterios establecidos en base a:

— «Environment-accident index: validation of a model», A. Scott. Defence Research Establishment, Division of NBC Defence, Sweden, 1998.

FIGURA 13

Puntuación del componente fuentes de riesgo

de control primario, y 100 por 100 donde la existencia de estos sistemas reduzca totalmente la cantidad de sustancia involucrada (ej. retención del 100 por 100 de la sustancia dentro del cubeto dispuesto debajo del depósito de almacenamiento).

En todos los casos, el factor de reducción deberá ser fijado por el industrial en base a los sistemas de control disponibles en su establecimiento.

2.6.3 Sistemas de transporte

La extensión espacial (véase fig. 14) del daño constituye uno de los criterios más estrechamente relacionados con el tipo de receptor afectado. La importancia de la extensión de un accidente dependerá en gran medida de la calidad/vulnerabilidad del hábitat afectado. En esta línea, la *Directiva 96/82/CE*, a través del anexo VI del *Real Decreto 1254/1999* que la traspone al ordenamiento jurídico español, propone una serie de criterios relacionados con los perjuicios directos al medio ambiente para la notificación del accidente a la Comisión:

- A) Daños permanentes o a largo plazo causados a hábitat terrestres.
- B) 0,5 hectáreas o más de un hábitat importante desde el punto de vista de la conservación y protegido por la ley.
- C) 10 hectáreas o más de un hábitat más extendido, incluidas tierras de labor.
- D) Daños significativos o a largo plazo causados a hábitat de aguas de superficie o hábitat marinos.
 - I. 10 kilómetros o más de un río, canal o riachuelo.
 - II. 1 hectárea o más de un lago o estanque.
 - III. 2 hectáreas o más de un delta.

IV. 2 hectáreas o más de una zona costera o marítima.

E) Daños significativos causados a un acuífero o aguas subterráneas: 1 hectárea o más.

Los criterios o umbrales para la extensión del daño presentados en la tabla 6, consideran la vulnerabilidad/calidad del medio o hábitat y establecen al mismo tiempo, una clara división para los hábitat de aguas de superficie, hábitat marinos y aguas subterráneas. En este sentido, la importancia de la extensión espacial del daño, queda estrechamente unida al tipo y valor de los hábitat afectados.

Otros criterios seguidos en este tipo de estudios, muestran una serie de valores o extensiones de referencia con los que comparar el tamaño de hábitat afectado. Es el caso de los valores utilizados por AEAT³³ (AEA Technology, UK) dentro de su índice de daño medioambiental (véase tabla 5).

TABLA 5
Valores utilizados por AEAT³³ (AEA Technology, UK)
dentro de su Índice de daño medioambiental

Tipo de medio receptor afectado	Tamaño de referencia afectado
Río	10 Km.
Estuario	6 Hectáreas
Lago	3 Hectáreas

A la vista de los distintos criterios y clasificaciones existentes, la metodología de la guía establece una serie de valores de referencia íntimamente ligados con los umbrales definidos por el *Real Decreto 1254/1999* para la notificación de accidentes.

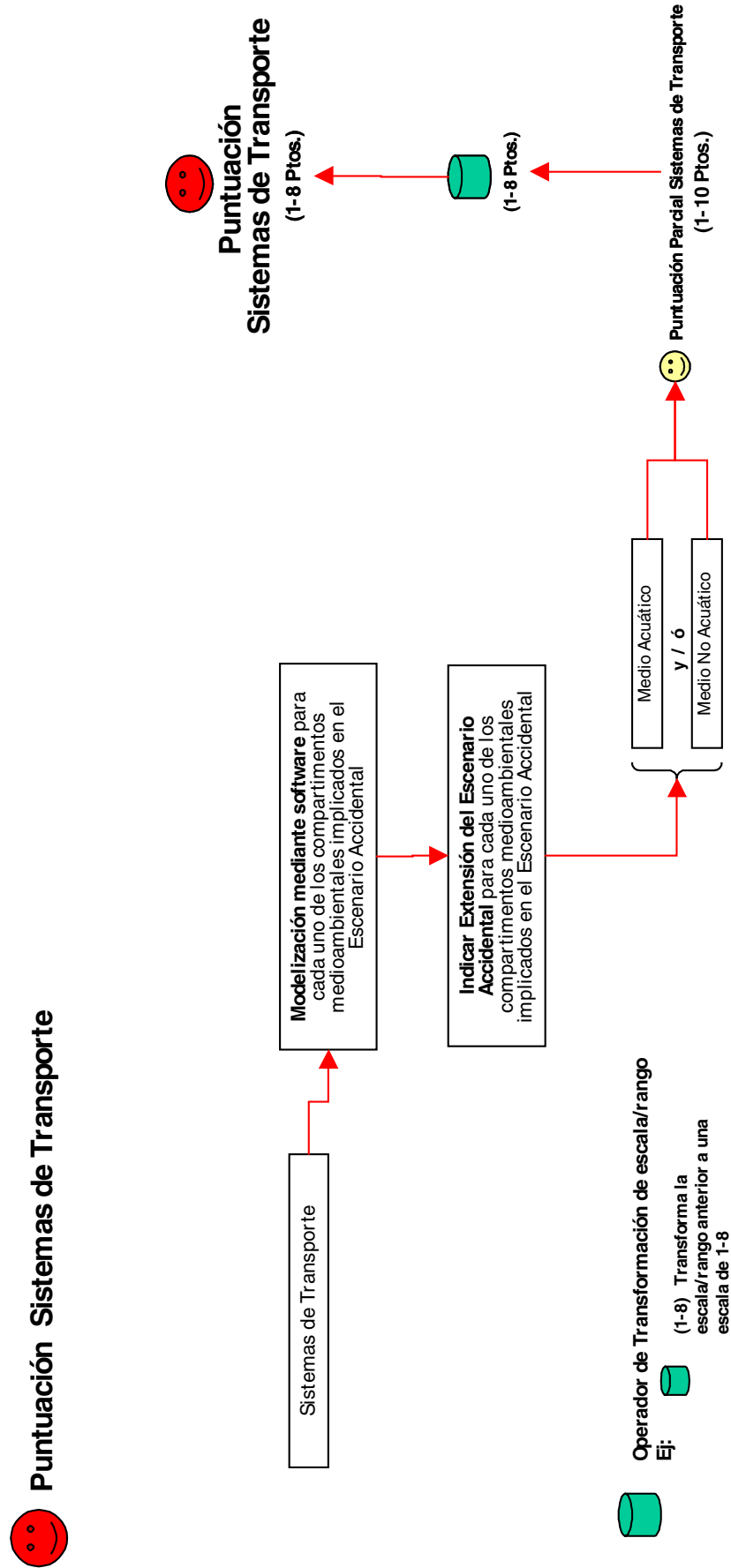
En la tabla 6 aparecen los umbrales de extensión sugeridos y las puntuaciones máximas y mínimas asociadas. Los criterios seguidos en este caso diferencian claramente el medio acuático (vector de propagación normalmente mayor) y el medio no acuático. Sin embargo, no consideran los aspectos relacionados con la calidad/vulnerabilidad del medio debido a que éstos son objeto de estudio en un punto posterior de la guía.

TABLA 6
Criterios utilizados para el aspecto de extensión del daño

Puntos	Tipo de medio afectado y extensión		
	Medio No Acuático (incluyendo aguas subterráneas)	Medio Acuático	
		Corrientes de aguas superficiales (Ej. río, canal, riachuelo, etc.)	Otros tipos (Ej. lago, estanque, delta, estuario, zonas marítimo costeras)
10	Mayor o igual que 10 hectáreas	Mayor o igual que 10 Km	Mayor o igual que 2 hectáreas
↑ ↓	Relación logarítmica decimal del tipo $y = a + b \cdot \log_{10}(x)$.		
1	Dentro de los límites del emplazamiento		

³³ *Environmental Sampling after a Chemical Accident*, Department of the Environment, Transport and Regions, UK, 1999.

FIGURA 14
Esquema de clasificación por filtros para sistemas de transporte



En aquellos casos en los que un escenario accidental pueda afectar a más de un compartimento medioambiental, el responsable de llevar a cabo el análisis de riesgos medioambientales deberá aplicar los modelos de dispersión apropiados para cada compartimento afectado.

Una vez determinada la extensión asociada a cada medio o compartimento, se procederá a aplicar el criterio para este aspecto (véase tabla 6) teniendo en cuenta que la relación extensión-puntuación no responde a un patrón lineal. El patrón en estos casos se asemeja más a una función de tipo logarítmico decimal [$y = a + b \cdot \log_{10}(x)$].

En el supuesto de obtener puntuaciones distintas en función del tipo de medio afectado, la metodología optará por asumir la mayor de las existentes, siguiendo con el principio de precaución en medio ambiente.

2.6.4 Receptores vulnerables

A la hora de establecer una puntuación para el criterio de vulnerabilidad/calidad de receptores vulnerables (véase fig. 15), la metodología seguirá la siguiente estructura.

I. Definición de las coordenadas UTM³⁴ (Universal Transverse Mercator coordinates) del establecimiento afectado por el Real Decreto 1254/1999.

II. Determinación del tipo de hábitat para las coordenadas UTM del establecimiento. Para ello se deberán seguir los siguientes pasos:

A) Realizar una consulta a la administración competente (Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente, o, en su defecto, a la Dirección General para la Conservación de la Naturaleza dependiente del Ministerio de Medio Ambiente) acerca del tipo de hábitat³⁵ correspondiente a las coordenadas UTM anteriormente definidas.

Una vez localizado el tipo de hábitat correspondiente mediante la cartografía existente del inventario nacional de hábitat, se procederá a conocer la información (véase tabla A del anexo V) correspondiente a la tesela cartográfica en la que se encuentran las coordenadas UTM facilitadas. De toda la información suministrada, la metodología presta especial atención al denominado índice de naturalidad del hábitat, que será utilizado, junto con otros factores, para establecer la puntuación del componente receptores vulnerables.

³⁴ Página web http://www.uco.es/~bb1rofra/documentos/utm/coordenadas_utm.html

³⁵ Este tipo de información (disgregada por provincias) está también disponible en la dirección web del Ministerio de Medio Ambiente (Banco de datos de la naturaleza) http://www.mma.es/conserv_nat/inventarios/bancodatos/html/habitat.htm#arriba

La cartografía de hábitat se ofrece en dos formatos vectoriales: EXPORT de ArcInfo® (formato E00) y Dxf de Autocad® (formato Dxf). En ambos formatos cada elemento viene identificado con un código (CODIGO). Para cargar la información de los atributos alfanuméricos es necesaria la relación de cada elemento con la base de datos de access (Microsoft access 97®) que se incluye para cada provincia (véase fig. 17).

Para facilitar la descarga, todos los ficheros se proporcionan en formato ZIP.

FIGURA 15
Esquema de clasificación por filtros para receptores vulnerables

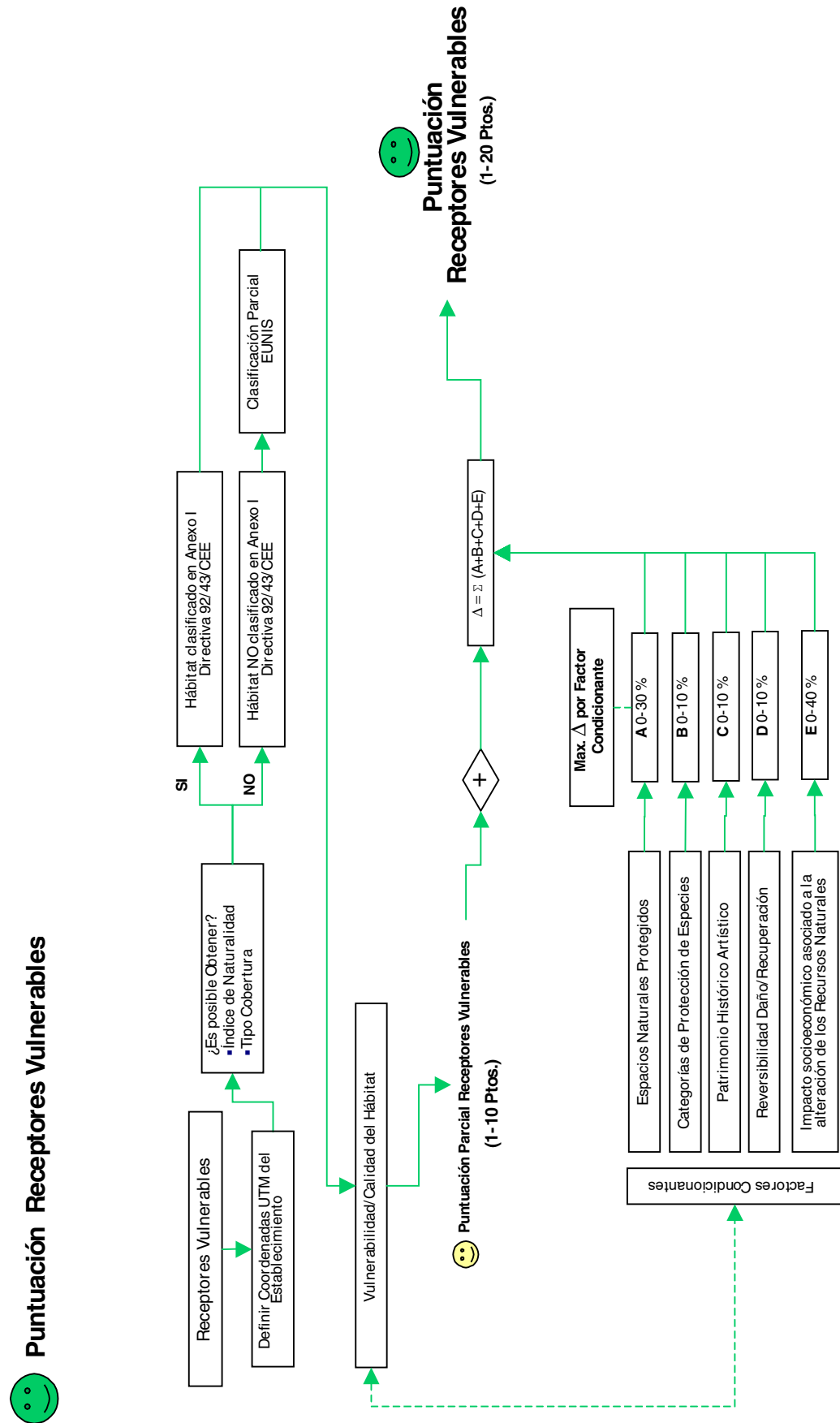
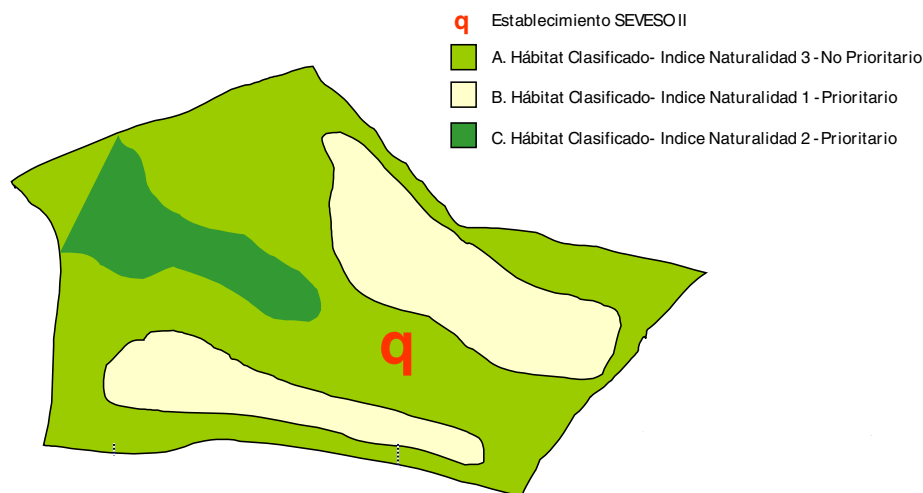


FIGURA 16

Ejemplo de varios tipos de hábitat dentro de un polígono ó tesela



Hábitat	Puntuación parcial ³⁶	Tipo_cobertura ³⁷	Puntuación del hábitat seleccionado
A	9	4	
B	6	1	
C	8	2	

En algunos casos, pueden coincidir varios tipos de hábitat dentro de una misma tesela o polígono (véase fig. 16). Para estos supuestos, la metodología escoge el índice de naturalidad del tipo de hábitat con un mayor índice de tipo de cobertura (Porcentaje de superficie del hábitat en el polígono expresado en intervalos) dentro de la tesela con las coordenadas UTM del establecimiento.

B) Como ha sido mencionado anteriormente, no todos los tipos de hábitat del territorio nacional están recogidos dentro del anexo I de la *Directiva 92/43/CEE* (y por lo tanto en el inventario nacional de hábitat).

Estos hábitat no incluidos coinciden con ciertos grupos de hábitat recogidos en la clasificación de hábitat EUNIS y que a continuación se mencionan.

- Código I: Hábitat agrícolas, hortícolas regular o recientemente cultivados (Regularly or recently cultivated agricultural, horticultural and domestic habitats).
 - Código I1: Tierras cultivadas o viveros (*Arable land and market gardens*).
 - Código I2: Jardines o parques (*Cultivated areas of gardens and parks*).

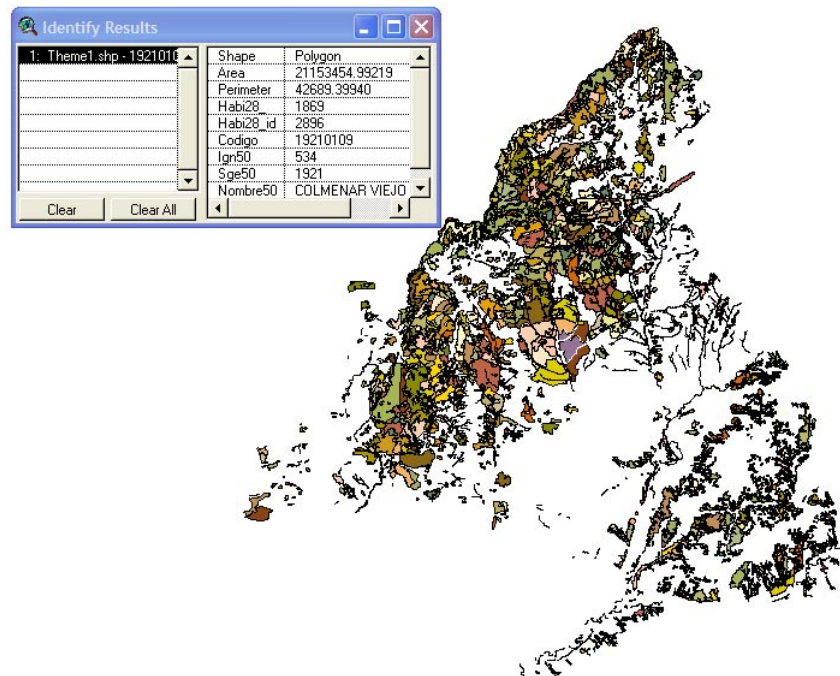
³⁶ Véase tabla 7

³⁷ Los valores de intervalo se especifican de la siguiente forma:

1-0 a 25% 2-26 a 50% 3-51 a 75% 4-76 a 100 %

FIGURA 17

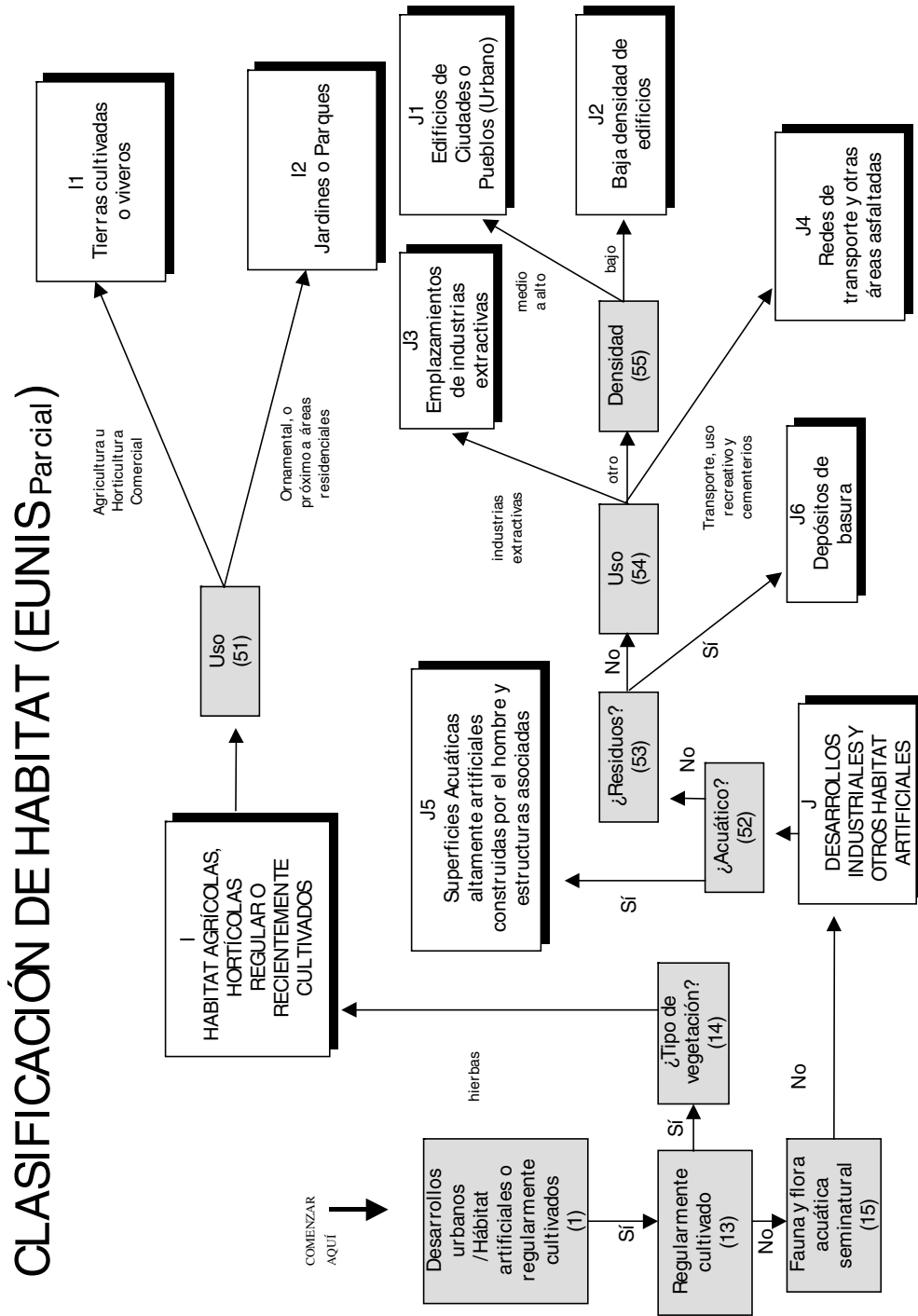
Ejemplo de salida gráfica del inventario nacional de hábitat



- Código J: Hábitat de desarrollos industriales y otros tipos de hábitat (Constructed industrial and other artificial habitats).
 - *Código J1: Edificios de ciudades o pueblos –Urbano– (Buildings of cities, towns and villages).*
 - *Código J2: Baja densidad de edificios (Low density buildings).*
 - *Código J3: Emplazamientos de industrias extractivas (Extractive industrial sites).*
 - *Código J4: Redes de transporte y otras áreas asfaltadas (Transport networks and other constructed hard-surfaced areas).*
 - *Código J5: Superficies acuáticas altamente artificiales construidas por el hombre y estructuras asociadas (Highly artificial man-made waters and associated structures).*
 - *Código J6: Depósitos de basura y vertederos (Waste deposits).*

Para estos casos, la metodología recurre a la clasificación de hábitat EUNIS de cara a la clasificación de estos hábitat mediante un flujograma de identificación (véase fig. 18):

FIGURA 18
Esquema de clasificación de hábitat EUNIS (flujoograma parcial)



FUENTE: Página web <http://mrw.wallonie.be/dgrme/sibw/EUNIS/home.html>

El flujograma de identificación permite, mediante claves o cuestiones sencillas, identificar diferentes tipos de hábitat dentro de las categorías generales representadas por los códigos I y J. Siguiendo la terminología expuesta por la clasificación de hábitat EUNIS, la metodología desciende hasta el nivel 2 de detalle (Nivel 2 de detalle de la clasificación de hábitat EUNIS).

Con todo lo anterior, la metodología establece la siguiente clasificación de 1 a 10 para el criterio de receptores vulnerables (hábitat).

TABLA 7

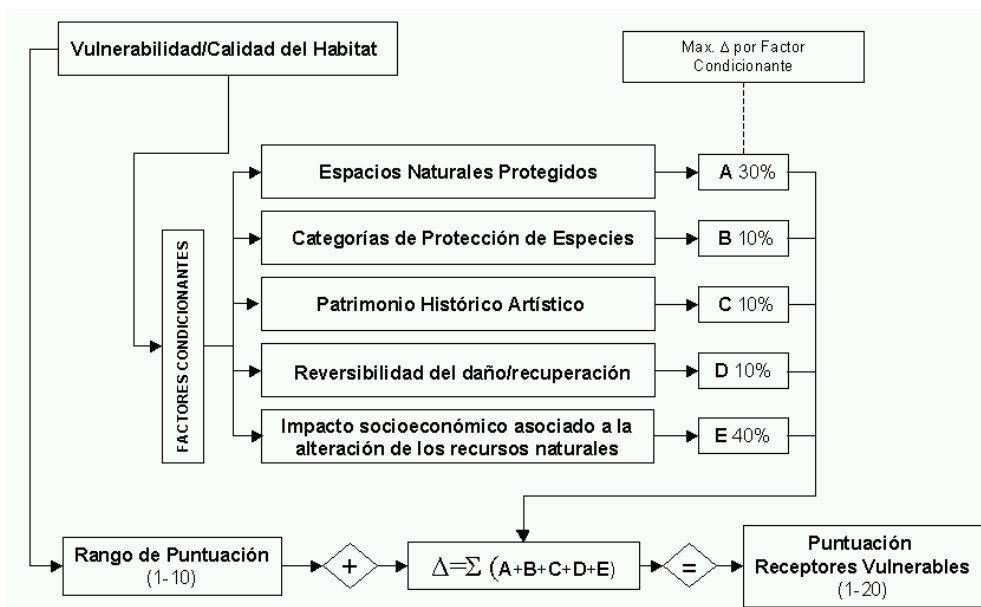
Criterios utilizados para el criterio de receptores vulnerables

Puntuación	Hábitat	Índice de naturalidad	Hábitat prioritario	Observaciones/recomendaciones
1	Código J Hábitat de desarrollos industriales y otros tipos de hábitat (Constructed industrial and other artificial habitats)	-	-	Código J1, Código J3, Código J4, Código J6
2		-	-	Código J2, Código J5
3	Código I Hábitat agrícolas, hortícolas regular o recientemente cultivados (Regularly or recently cultivated agricultural, horticultural and domestic habitats)	-	-	Código I2
4		-	-	Código I1
5	Hábitat clasificados dentro del anexo I de la Directiva 92/43/CEE de hábitat	1	NO	-
6		1	SI	-
7		2	NO	-
8		2	SI	-
9		3	NO	-
10		3	SI	-

Una vez determinado el valor asociado a la vulnerabilidad/calidad del hábitat en el que se encuentra el establecimiento SEVESO II, la metodología propone una serie de factores condicionantes que pueden modificar la puntuación otorgada con el criterio de la tabla anterior.

La siguiente figura muestra los distintos factores condicionantes a tener en cuenta.

FIGURA 19

Factores condicionantes del criterio receptores vulnerables**2.6.4.1 Factores condicionantes**

En este apartado la guía establece los distintos criterios para la aplicación de los factores condicionantes dentro de la mecánica establecida por la metodología.

Los incrementos sobre la puntuación parcial receptores vulnerables de la figura 19, vienen determinados por la importancia relativa que cada uno de los factores puede suponer de cara a estimar la puntuación de receptores vulnerables.

De este modo, destacan por su importancia la existencia de espacios naturales protegidos y el impacto socioeconómico asociado a la alteración de los recursos naturales con incrementos del 30 y 40 por 100 respectivamente.

2.6.4.1.1 Espacios naturales protegidos

La metodología otorga un incremento del 30 por 100 sobre la puntuación obtenida para la vulnerabilidad/calidad del hábitat, en aquellos casos en los que el área de influencia de un escenario accidental, pudiese afectar a un espacio natural con una o más de categorías de protección de origen estatal o autonómico³⁸.

La elección de un criterio binario (sí-no) a la hora de aplicar este factor condicionante, se asienta sobre el concepto de protección en su sentido más amplio. El establecimiento de una determinada figura de protección sobre un determinado espacio natural, es, por sí misma, buena muestra de la representatividad de un área, por lo que, a pesar de las diferentes figuras existentes, la metodología opta por discriminar únicamente aquellas áreas que poseen una figura de protección oficial de las que no.

De esta forma, la aplicación de este factor quedaría como muestra la tabla 8.

³⁸ Se excluyen expresamente otros tipos de figuras de protección establecidos por otras administraciones del Estado (Ej. Administración local).

TABLA 8

Criterios utilizados para el factor condicionante espacios naturales protegidos

Factor Condicionante Espacios Naturales Protegidos		Δ (%)
¿Existen espacios naturales protegidos en el área de influencia del escenario accidental?	SI	30
	NO	0

Para la obtención de este tipo de información se deberá realizar una consulta a la administración competente (Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente, ó en su defecto a la Dirección General para la Conservación de la Naturaleza dependiente del Ministerio de Medio Ambiente) acerca de los espacios naturales protegidos³⁹ existentes dentro del área de influencia del escenario accidental objeto de estudio.

2.6.4.1.2 *Categorías de protección de especies.*

La metodología otorga un incremento máximo del 10 por 100 sobre la puntuación obtenida para la vulnerabilidad/calidad del hábitat, en aquellos casos en los que, el área de influencia de un escenario accidental, coincida con el área de distribución de una especie animal o vegetal contemplada bajo una de las siguientes figuras de protección a nivel nacional o equivalente a nivel autonómico⁴⁰:

TABLA 9

Criterios utilizados para el factor condicionante categorías de protección de especies

Categoría de Protección ⁴¹	Δ (%)
En peligro de extinción	10
Sensibles a la alteración de su hábitat	8
Vulnerables	5
De interés especial	2
Sin categoría de protección	0

En aquellos casos en los que se dé más de una categoría de protección de las arriba mencionadas en el mismo área, se deberá escoger, de entre las presentes, la que otorgue un mayor incremento a la puntuación obtenida para la vulnerabilidad/calidad del hábitat.

³⁹ Este tipo de información (disgregada por provincias) esta también disponible en la dirección web del Ministerio de Medio Ambiente (Banco de datos de la naturaleza)

http://www.mma.es/conserv_nat/inventarios/espacios_protegidos/espacios.htm

⁴⁰ Como ha sido mencionado anteriormente, las Comunidades Autónomas con competencia en la materia podrán establecer, además de las categorías de especies amenazadas relacionadas en el artículo 29 de la Ley 4/1989, otras específicas, determinando las prohibiciones y actuaciones que se consideren necesarias. Sin embargo, en la mayoría de las ocasiones, estas categorías se corresponden con las establecidas en la Ley 4/1989.

⁴¹ Categorías de especies amenazadas relacionadas en el artículo 29 de la Ley 4/1989.

Para la obtención de este tipo de información⁴² se deberá realizar una consulta a la administración competente (Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente, ó en su defecto, a la Dirección General para la Conservación de la Naturaleza dependiente del Ministerio de Medio Ambiente) acerca de la flora y fauna bajo alguna de las figuras de protección existentes dentro del área de influencia del escenario accidental objeto de estudio.

2.6.4.1.3 Patrimonio histórico artístico

La metodología otorga para este factor condicionante un máximo de un 10 por 100 sobre la puntuación obtenida para la vulnerabilidad/calidad del hábitat, conforme a los criterios expuestos en la tabla 10.

TABLA 10

Criterios utilizados para el factor condicionante patrimonio histórico artístico

Patrimonio Histórico Artístico	Δ (%)
Bienes inmuebles con la categoría de bien de interés cultural	10
Bienes inmuebles con cualquier otro tipo de categoría de protección.	5
Ninguna de las anteriores	0

La existencia de uno o más bienes inmuebles bajo una de las anteriores categorías de protección dentro del área de influencia del escenario accidental, significará un incremento de entre el 5 y 10 por 100.

En los casos en los que, bajo un mismo área de influencia, existan los dos tipos de protección de la tabla anterior, la metodología optará por escoger el bien inmueble que aporte un mayor porcentaje de incremento.

Para la obtención de este tipo de información⁴³ se deberá realizar una consulta a la administración competente (Consejería de Cultura de la Comunidad Autónoma correspondiente, ó en su defecto a la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales, dependiente del Ministerio de Educación y Cultura) acerca de los bienes inmuebles bajo alguna de las figuras de protección existentes dentro del área de influencia del escenario accidental objeto de estudio.

2.6.4.1.4 Reversibilidad del daño/recuperación

La inclusión de este factor condicionante por parte de la metodología, pretende considerar el criterio temporal en la recuperación de una zona afectada por un accidente grave. Para ello, se han establecido una serie de criterios⁴⁴ a partir de los cuales se otorga un incremento

⁴² Otras fuentes de información:

- Catálogos regionales de especies amenazadas.
- Catálogo nacional de especies amenazadas.

⁴³ Se han introducido en INTERNET (<http://www.mcu.es/bases/spa/inmu/INMU.html>) dos bases de datos, gestionadas por la Dirección General de Bellas Artes, (Secretaría de Estado de Cultura, Ministerio de Educación y Cultura), que se denominan:

- Bienes muebles inventariados y los declarados BIC.
- Bienes inmuebles (BIC).

⁴⁴ Valores usados en el índice de daño medioambiental establecidos por AEA Technology en su estudio «Environmental Sampling after a Chemical Accident», Department of the Environment, Transport and the Regions, 1999.

máximo de un 10 por 100 para aquellas alteraciones cuyo tiempo estimado de recuperación exceda el plazo de un año.

TABLA 11
Criterios utilizados para el factor condicionante reversibilidad del daño/recuperación

Tiempo de Recuperación	Años	Δ (%)
Posible daño permanente	50	10
De 5 a 20 años	20	
De 1 a 5 años	5	
De semanas a 1 año	1	5
Días	0,1	

2.6.4.1.5 *Impacto socioeconómico asociado a la alteración de los recursos naturales*

Para este factor condicionante, la metodología otorga un incremento máximo del 40 por 100 sobre la puntuación obtenida para la vulnerabilidad/calidad del hábitat, conforme a los criterios expuestos en la tabla 12.

TABLA 12
Criterios utilizados para el factor condicionante. Impacto socioeconómico asociado a la alteración de los recursos naturales

Impacto socioeconómico asociado a la alteración de los recursos naturales	Operador lógico	Impacto socioeconómico asociado a la alteración de los recursos naturales	Δ (%)
Alteración de más de una actividad económica recogida en el punto A. Alteración significativa de una actividad económica recogida en el punto A.	y	Afección a alguno de los tipos de infraestructuras recogidas en el punto B.	40
Alteración de más de una actividad económica recogida en el punto A. Alteración significativa de una actividad económica recogida en el punto A.	o	Afección a alguno de los tipos de infraestructuras recogidas en el punto B.	20
Ninguna de las anteriores			0

A) Actividades económicas directamente relacionadas con el medio ambiente.

- Agrícola.
- Ganadera.
- Forestal.
- Pesca.

- Minería.
- Industrial.
- Turismo.

B) Infraestructuras: Afección causada por el accidente a las infraestructuras del entorno.

- Redes de transporte y comunicación, incluyendo las vías pecuarias.
- Sistemas de almacenamiento y recogida de residuos (peligrosos, asimilables a urbanos, hospitalarios, etc.).
- Suministro y transporte de energía: tendidos eléctricos, combustibles, conducciones de gas, etc.
- Suministro de agua: efectos del consumo sobre las fuentes de abastecimiento del entorno, almacenamiento y transporte de recursos, sistemas locales de depuración, etc.
- Infraestructuras de telecomunicaciones.

A continuación se muestran a título de información complementaria una serie de indicadores⁴⁵ que pueden resultar de utilidad a la hora de escoger el incremento apropiado mostrado en la tabla anterior.

- Visitantes (número, tipología, calidad, satisfacción).
- Puestos de trabajo vinculados a la actividad económica.
- Sectores/actividades productivos.
- Tasa de empleo.
- Rentas.
- Vivienda (primera y segunda residencia).
- Equipamientos.

2.7 ESTIMACIÓN DEL VALOR O ÍNDICE DE RIESGO MEDIOAMBIENTAL PARA UN ESTABLECIMIENTO AFECTADO POR EL REAL DECRETO 1254/1999

Tras la obtención del índice global de consecuencias medioambientales para cada uno de los escenarios accidentales postulados, el siguiente paso de la metodología, consiste en la determinación del valor o índice de riesgo medioambiental.

El valor o índice de riesgo medioambiental para un escenario accidental (véase fig. 20), se obtiene a través del producto entre el factor probabilidad/frecuencia (1-5 puntos) y el factor IGCM (1-20 puntos).

2.7.1 Índice global de consecuencias medioambientales

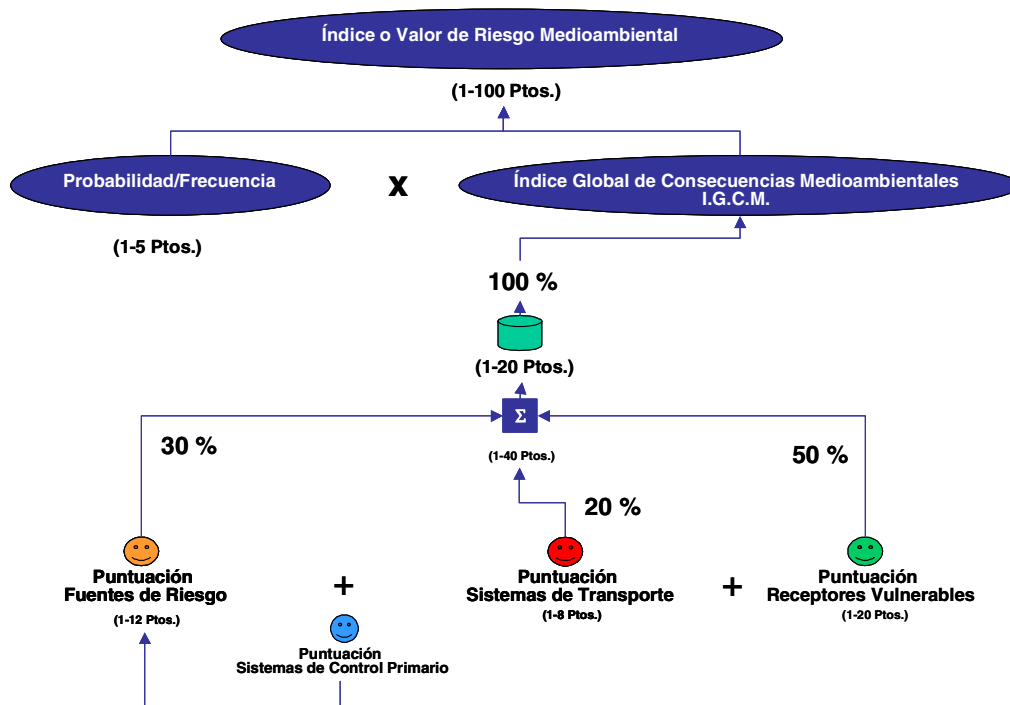
Fuentes de Riesgo

La puntuación global (3-30) es transformada teniendo en cuenta el peso relativo (30 por 100) que la metodología otorga a las fuentes de riesgo dentro del IGCM. Esto es, de los 40 puntos posibles, este componente puede alcanzar un máximo de 12 y un mínimo de 1.

⁴⁵ Los indicadores socioeconómicos se deberían restringir al ámbito del área bajo la influencia del escenario accidental, aunque a veces existen sólo datos de ámbito municipal.

FIGURA 20

Esquema general para la determinación del índice o valor de riesgo medioambiental



Sistemas de control primario

Dentro de la metodología desarrollada por la guía, el componente sistemas de control primario constituye un factor de corrección de la cantidad de sustancia/s involucrada/s en un escenario accidental.

Sistemas de transporte

La puntuación relacionada con la extensión del daño (puntuación sistemas de transporte) puede variar entre un rango de 1 a 10 puntos. Sin embargo, ésta es transformada como en el caso anterior, teniendo en cuenta el peso relativo (20 por 100) que la metodología otorga a los sistemas de transporte dentro del IGCM. Esto es, de los 40 puntos posibles, este componente puede alcanzar un máximo de 8 y un mínimo de 1.

Receptores vulnerables

Para este componente del sistema de riesgo, puntuación receptores vulnerables puede variar entre un rango de 1 a 20 puntos. De esta forma, el peso relativo de este componente constituye un 50 por 100 dentro del IGCM. Esto es, de los 40 puntos posibles, este componente puede alcanzar un máximo de 20 y un mínimo de 1.

Finalmente, el cálculo del IGCM consiste en el sumatorio de los tres componentes anteriormente mencionados (véase fig. 20). El resultado final de este sumatorio puede variar de 3 a 40 puntos, que por motivos de operatividad son sometidos a un cambio de escala de entre 1 y 20.

Básicamente la metodología otorga:

- Un peso relativo del 30 por 100 a la puntuación fuentes de riesgo, donde previamente ha sido integrado el componente sistemas de control primario.

- Un peso relativo del 20 por 100 a la puntuación sistemas de transporte.
- Un peso relativo del 50 por 100 a la puntuación receptores vulnerables

Claramente, la importancia del componente receptores vulnerables destaca por el carácter específico y la importancia de este aspecto en esta guía. En este sentido la puntuación de este componente va a suponer un 50 por 100 del valor obtenido para el IGCM.

2.7.2 Probabilidad/frecuencia asociada a escenarios accidentales

La probabilidad/frecuencia asociada a un determinado escenario accidental (véase fig. 21) vendrá dada, en algunos casos en el informe de seguridad, por el propio establecimiento a través de análisis de cuantitativos de riesgos (ACR) llevados a cabo con anterioridad en sus instalaciones. En estos casos, la tabla 13 proporciona las equivalencias necesarias a la hora de establecer las puntuaciones del factor probabilidad.

TABLA 13
Criterios para el factor probabilidad⁴⁶

Probabilidad (Análisis Cuantitativo de Riesgo, ACR)	Puntuación
$x \geq 1,00 \cdot 10^{-2}$	5
$1,00 \cdot 10^{-4} \leq x < 1,00 \cdot 10^{-2}$	4
$1,00 \cdot 10^{-6} \leq x < 1,00 \cdot 10^{-4}$	3
$1,00 \cdot 10^{-8} \leq x < 1,00 \cdot 10^{-6}$	2
$x < 1,00 \cdot 10^{-8}$	1

Para aquellos supuestos (la mayoría) donde no sea posible obtener la información mencionada en el párrafo anterior, es aconsejable seguir los criterios orientativos basados en la norma UNE 150008 EX «Análisis y evaluación del riesgo medioambiental» (véase tabla 14).

TABLA 14
Criterios para el factor frecuencia (equivalencias)⁴⁷

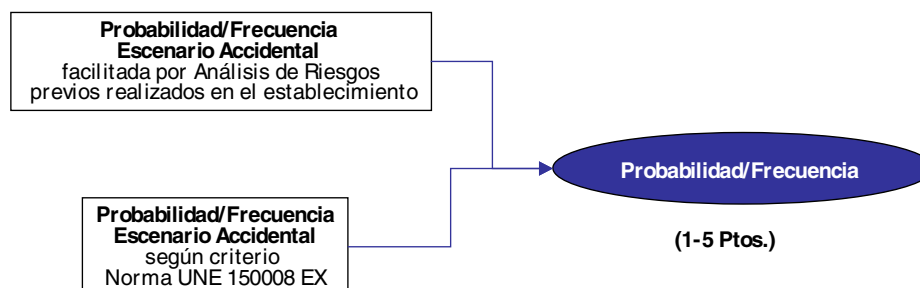
Frecuencia	Puntuación
Entre una vez al año y una vez cada 5 años	5
Entre una vez cada 5 años y una vez cada 25 años	4
Entre una vez cada 25 años y una vez cada 50 años	3
Entre una vez cada 50 años y una vez cada 100 años	2
Entre una vez cada 100 años y una vez cada 500 años	1

⁴⁶ Guidance on the Environmental Risk Assessment Aspects of COMAH Safety Reports. COMAH Competent Authority, 1999.

⁴⁷ Modificado de la norma española experimental UNE 150008 EX, «Análisis y evaluación del riesgo medioambiental», Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), junio 2000.

FIGURA 21

Determinación del factor probabilidad/frecuencia de un escenario accidental



2.8 EVALUACIÓN Y TOLERABILIDAD DEL RIESGO MEDIOAMBIENTAL

Una vez obtenidos los índices o valores de riesgo medioambiental para cada uno de los escenarios accidentales (EA) generados por el análisis de riesgos medioambientales, es necesario establecer los límites de tolerabilidad del riesgo medioambiental.

No existen ni en la legislación al respecto de accidentes graves ni en metodologías generalmente aceptadas, valores de tolerabilidad del riesgo. Por ello se ha optado por evaluar la tolerabilidad del riesgo en función de los dos factores que lo compone (IGCM y frecuencia o probabilidad).

Esto hace que en muchas ocasiones deben ser las propias empresas que elaboran su análisis de riesgos medioambientales quienes se decidan a colocar «la barrera» de la tolerabilidad, en base a datos propios o del sector y que por supuesto irán modificando en función de su experiencia en este ámbito.

No obstante y con objeto de facilitar el proceso de evaluación, la figura 22, muestra un ejemplo desarrollado dentro del estudio «Management of Harm to the Environment» desarrollado por el DETR (Department of the Environment, Transport and the Regions, UK).

Las escalas del gráfico han sido adaptadas a los rangos utilizados por la metodología de la guía, de cara a ilustrar las distintas áreas o regiones de riesgo medioambiental, en las que se sitúa un determinado IGCM y su correspondiente frecuencia/probabilidad. Las tres regiones de riesgo medioambiental son:

- Región de riesgo elevado. En esta área deben ser implantadas medidas de reducción del riesgo, independientemente del coste asociado.
- Región ALARP (As low as reasonably practicable- Tan bajo como sea factible). El riesgo medioambiental delimitado por esta región, pese a ser tolerable, debería ser reducido hasta los niveles más bajos que sea factible, sin incurrir en costes desproporcionados.
El riesgo sería únicamente tolerable si reducciones mayores de su nivel fuesen impracticables, o tan sólo se alcanzasen mediante un excesivo coste, esfuerzo o tiempo.
- Región de riesgo moderado. El nivel de riesgo de esta área es insignificante y es probable que se incurra en excesivos costes si se toman medidas para alcanzar una mayor reducción.

En la figura 22, el concepto de IRM aparece reflejado indirectamente a través de sus dos componentes (Probabilidad-Frecuencia, IGCM). La ausencia de valores umbral de riesgo reconocidos (instituciones científicas, Universidades, etc.) con respecto al IRM, hace conveniente su descomposición en los factores anteriormente mencionados de cara a su evaluación.

Consecuentemente, el IRM se convierte en un valor indicativo del riesgo que, en ausencia de valores de referencia, es conveniente evaluar mediante la representación gráfica de sus componentes.

Sin embargo, a través de este valor (IRM), el responsable del establecimiento posee (a efectos de gestión) un conocimiento de los escenarios accidentales con mayor riesgo asociado, en la medida en que siguiendo la definición de riesgo, los IRMs más elevados se corresponderán con las probabilidades-frecuencias e IGCMs más altos.

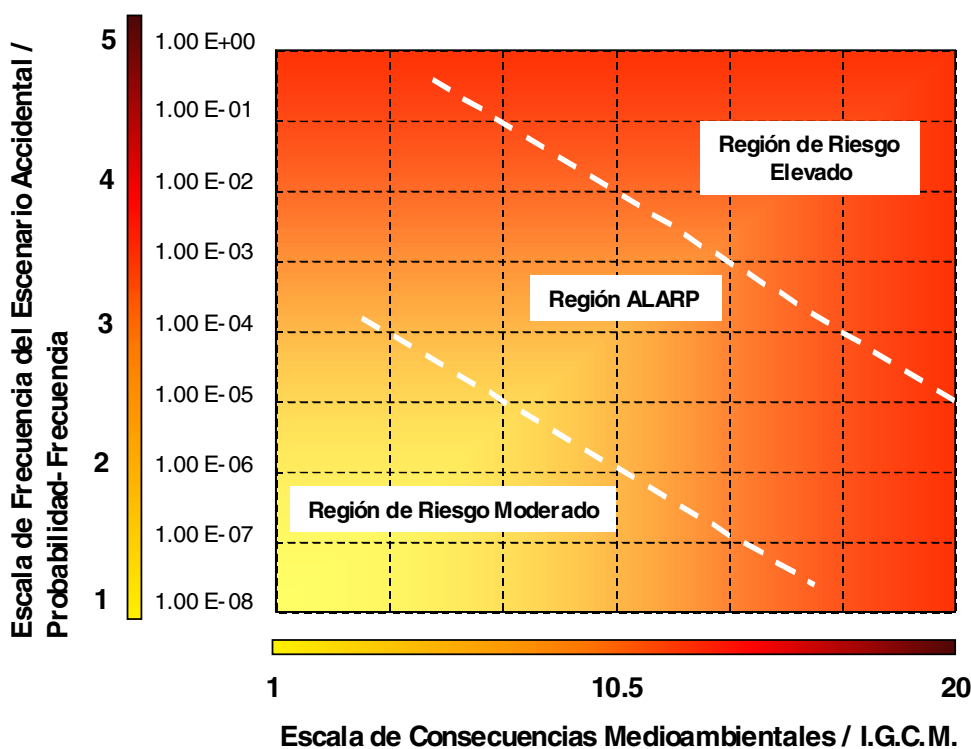
La evaluación del riesgo es un proceso posterior al propio análisis y que consiste en la toma de decisiones en el ámbito de la organización para los riesgos analizados.

Habitualmente este proceso es llevado a cabo por un comité en la empresa, como puede ser el de dirección, convenientemente asesorado en la materia.

El proceso de evaluación implica la posterior gestión y reducción del riesgo y está fundamentalmente condicionado por factores económicos, organizativos, técnicos y tecnológicos y de plazo, de forma que es habitual dentro de estos procesos de evaluación, que se aborde la reducción sólo de una serie de escenarios y no de la totalidad por las limitaciones anteriormente mencionadas. Si bien, deberán tenerse siempre en cuenta aquellos escenarios con un mayor nivel de riesgo asociado.

FIGURA 22

*Evaluación y tolerabilidad del riesgo medioambiental*⁴⁸



⁴⁸ Modificado de Guidance on the Environmental Risk Assessment Aspects of COMAH Safety Reports. COMAH Competent Authority, 1999.