

**GUÍA
METODOLÓGICA
PARA LA
ELABORACIÓN
DE **CARTOGRAFÍAS**
DE **RIESGOS**
NATURALES
EN ESPAÑA**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE VIVIENDA



Ilustre Colegio
Oficial de Geólogos



RIESGOS NATURALES

GUIA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACION DE CARTOGRAFIAS EN ESPAÑA

Ilustre Colegio Oficial de Geólogos V.2 Julio 2008



Índice

1. Introducción	5
1.1. Los peligros naturales y el hombre	6
1.2. Objetivos de la guía	7
1.3. Los riesgos geológicos y su estudio	8
1.3.1. ¿Qué son los riesgos?	8
1.3.2. ¿Qué tipos de riesgos existen?	8
1.3.2.1. Riesgos causados por procesos naturales	9
1.3.2.2. Riesgos causados por materiales.....	11
1.3.2.3. Riesgos inducidos.....	11
1.3.3. ¿Cómo se estudian los riesgos y los desastres asociados?.....	11
1.3.4. ¿Cómo se mitigan los riesgos?	12
1.4. Los mapas de riesgos naturales	12
1.5. Contenidos generales de la guía	15
2. Riesgos naturales y planificación territorial	17
2.1. Introducción	18
2.2. Antecedentes	20
2.3. Contexto de los riesgos naturales en el desarrollo territorial sostenible	25
2.4. Marco normativo	28

2.5. Instrumentos de planeamiento	30
2.5.1. Conceptos de ordenación territorial y planificación urbanística	30
2.5.2. La ordenación territorial: planes territoriales	33
2.5.3. Planificación urbanística	36
2.5.3.1. El Planeamiento General	36
2.5.3.2. Planeamiento de Desarrollo	37
2.6. La evaluación ambiental estratégica en la planificación urbanística y territorial	38
2.6.1. Procedimiento de evaluación ambiental estratégica	38
2.6.2. Contenido del informe de sostenibilidad ambiental de planeamiento	41
2.6.2.1. Introducción	41
2.6.2.2. Contenido básico del Informe de Sostenibilidad	41
2.7. Procedimiento integrado de tramitación ambiental y urbanística de los instrumentos de planeamiento	43
2.7.1. Introducción	43
2.7.2. Fase de avance del plan	44
2.7.3. Aprobación inicial del plan	45
2.7.4. Aprobación provisional	46
2.7.5. Aprobación definitiva	46
2.8. Incorporación de los riesgos naturales en los instrumentos de planeamiento	46
2.8.1. Documento de evaluación inicial del avance del plan: evaluación preliminar de los riesgos	47
2.8.2. Informe de sostenibilidad ambiental: mapas de peligrosidad y mapas de riesgos	48
2.8.2.1. Metodología para la elaboración de mapas de riesgos por inundaciones	50
2.8.2.1.1. Estudio de antecedentes	50
2.8.2.1.2. Recopilación y fuentes de información existentes	51
2.8.2.1.3. Métodos de reconocimiento	54
2.8.2.1.4. Métodos de representación: elementos a representar	58
2.8.2.1.5. Escalas de trabajo	63
2.8.2.1.6. Zonificación del riesgo	64
2.8.2.1.7. Herramientas y programas informáticos	73
2.8.2.1.8. Medidas preventivas de los riesgos de inundación	75
2.8.2.1.9. Anexos	79
2.8.2.2. Metodología para la elaboración de mapas de susceptibilidad del territorio a los movimientos de ladera	82
2.8.2.2.1. Antecedentes	82
2.8.2.2.2. Recopilación y revisión de información existente	84
2.8.2.2.3. Reconocimientos de campo	84
2.8.2.2.4. Elaboración del mapa inventario	85
2.8.2.2.5. Evaluación y zonificación de la susceptibilidad	90
2.8.2.2.6. Elaboración del mapa de susceptibilidad	97
2.8.2.2.7. Herramientas y programas informáticos	99
2.8.2.2.8.- Medidas preventivas	100

2.8.2.3. Metodología de elaboración de mapas de peligros por arcillas expansivas	102
2.8.2.3.1. Introducción y antecedentes	102
2.8.2.3.2. Métodos de representación	103
2.8.2.3.3. Determinación de la expansividad de un suelo	105
2.8.2.3.4. Escalas	106
2.8.2.3.5. Zonificación del peligro por arcillas expansivas	106
2.8.2.3.6. Medidas preventivas	106
2.8.2.3.7. Medidas paliativas	109
2.8.2.3.8. Guía de actuaciones	109
2.8.2.4. Metodología de Elaboración de Mapas de subsidencia minera	111
2.8.2.4.1. Cálculo de la subsidencia minera	111
2.8.2.4.2. Análisis de riesgo en estructuras mineras abandonadas	111
2.8.2.4.2. Monitorización de los movimientos de subsidencia del terreno y cartografía de riesgos	114
2.8.2.5. Metodología de elaboración de mapas de suelos contaminados	117
2.8.2.5.1. Análisis de riesgos de suelos contaminados	117
2.8.2.5.2. Criterios para la cartografía del riesgo de contaminación de suelos	118
2.8.3. Memoria ambiental de la aprobación definitiva del plan: evaluación y gestión de los riesgos	119
2.9. Directrices de planeamiento frente a los riesgos naturales	120
2.9.1. Introducción: los riesgos naturales en España	120
2.9.2. Directrices de planeamiento frente a los riesgos naturales	121
2.9.2.1. Riesgo por Radón	121
2.9.2.1.1. Conceptos	121
2.9.2.1.2. Directrices frente al Riesgo por Radón	122
2.9.2.2. Riesgo Sísmico	124
2.9.2.2.1. Conceptos	124
2.9.2.2.2. Directrices frente al Riesgo Sísmico	128
2.9.2.3. Riesgo Volcánico	131
2.9.2.3.1. Conceptos	131
2.9.2.3.2. Directrices frente al Riesgo Volcánico	132
2.9.2.4. Riesgo de Inundación	134
2.9.2.4.1. Conceptos	134
2.9.2.4.2. Directrices frente al Riesgo por Inundaciones	136
3. Anexos	145
3.1. Glosario de términos	146
3.2. Normativa autonómica en ordenación del territorio y urbanismo	152
3.3. Enlaces y direcciones de los organismos competentes autonómicos en materia de ordenación del territorio	154
3.4. Documentación y escalas de trabajo de los planes generales de ordenación	160

3.5. Clasificación de las construcciones en la norma sismorresistente	162
3.6. Guía metodológica para la elaboración de planes de actuación municipal de protección civil ante el riesgo de inundaciones	164
3.7. Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente	166
3.8. Directiva 2007/60/ce del parlamento europeo y del consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación	172
4. Bibliografía	178
4.1. General	179
4.2. Metodología de elaboración de mapas	179
4.3. Temática	180
4.3.1. Inundaciones	180
4.3.2. Deslizamientos	181
4.3.3. Arcillas expansivas	181
4.3.4. Subsistencia minera	181
4.3.5. Contaminación de suelos	182

1. INTRODUCCIÓN

1.1. LOS PELIGROS NATURALES Y EL HOMBRE

Los peligros naturales han jugado un papel importante en el desarrollo de las sociedades y las culturas. Siempre han representado una amenaza para hombre y bienes y en la mayoría de los casos han conducido a desastres catastróficos.

Este tipo de peligros pueden producirse de forma rápida y violenta como en los terremotos, o ser lentos, como la erosión del suelo. La afección al territorio, a su vez, puede ser localizada, como en los casos de desprendimientos o subsidencias, o puede afectar a grandes áreas como en el caso de inundaciones.

Como fenómenos recurrentes y naturales que son, han ocurrido desde épocas históricas, algunos bien documentados como la erupción del Vesubio ó el terremoto de Lisboa, son ejemplo de ello, pero es en la actualidad, con el crecimiento de la población y de la interacción de ésta con el medio físico, cuando el riesgo que representan cobra relevancia, habiéndose aumentado su frecuencia un orden de magnitud en el último medio

siglo. Son frecuentes las noticias de estos sucesos repartidos por todo el mundo. En este sentido, cabe señalar, por citar algunos de los más recientes, los terremotos de Kobe (1995), Turquía o Grecia en 1999 o El Salvador (2001), las inundaciones de Praga (2003), el tsunami que asoló las costas de Indonesia en la Navidad de 2005, el Huracán Katrina que asoló Nueva Orleans también en 2005, o las inundaciones que afectaron en junio de 2007 al sur de Inglaterra.

Sin embargo muchos peligros naturales no llegan a producir desastres a la escala humana, por lo que la verdadera amenaza se reconoce muchas veces demasiado tarde o se ha asumido de modo deliberado porque prevalecen las ventajas del asentamiento elegido. Hasta el mismo siglo XX (y a veces hoy en día) los peligros naturales se consideraban un “acto de Dios”. Afortunadamente gracias a una mejor comprensión de estos fenómenos y su predicción gracias a los conocimientos geológicos, este tipo de explicaciones van perdiendo su razón de ser. Pero no es menos cierto que el desmesurado crecimiento de algunas poblaciones haga que la reubicación ya

no sea posible, por lo que sólo queda la alternativa de la planificación frente a los riesgos.

España no es ajena a todos estos peligros y basta para ello citar como ejemplo la avenida que asoló el camping de las Nieves de Biescas en 1996, las inundaciones de Badajoz en noviembre de 1997 que se cobraron decenas de muertos, o las más recientes, ocurridas en mayo de 2007 en Alcázar de San Juan que han ocasionado importantes pérdidas económicas en la población.

La ordenación del territorio con las herramientas existentes en la actualidad, debe mirar al futuro, y no solo a los análisis históricos, y tratar de prevenir estos riesgos. Esta prevención, al margen del ahorro en vidas humanas, puede servir para disminuir costes económicos, que en España, según un estudio del Instituto Geológico y Minero, suponen unos costes de entre el 0,5 y el 1 % del PIB.

Los desastres son, en la mayoría de los casos previsible, ya que es posible definir previamente la ubicación de los lugares con mayor riesgo. Para lo cual hay que calcular la probabilidad de que ocurra un determinado fenómeno natural peligroso y la exposición y vulnerabilidad de la población frente a dicho peligro.

Para tratar de rebajar la repercusión, tanto económica y social como en vidas humanas de los riesgos naturales, el primer paso consiste en conocer la tipología, magnitud y distribución de los peligros, por lo que los mapas de riesgos en la ordenación del territorio suponen la herramienta básica para la predicción, estudio y solución de estos problemas y su empleo es fundamental en la gestión de emergencias.

La nueva Ley del Suelo, aprobada el 28 de mayo de 2007, con su exigencia de realizar estudios de riesgos naturales previos a la planificación del territorio, es un primer paso para mitigar o incluso evitar que estas incidencias naturales causen problemas económicos y sociales tan gravosos para la sociedad, como los indicados anteriormente.

1.2. OBJETIVOS DE LA GUÍA

La Secretaría General de Vivienda del Ministerio de la Vivienda ha impulsado la elaboración de esta Guía Metodológica para la elaboración de Cartografía de Riesgos Naturales, con objeto de cumplir los compromisos adquiridos en la citada Ley 28/2007 del Suelo, de 28 de mayo que tiene como objetivo fundamental, establecer la metodología y el procedimiento de elaboración de los mapas de riesgos naturales, de tal modo, que una vez conocidas las zonas vulnerables a un tipo de riesgo, se pueda conseguir una distribución más racional de los usos del suelo en las zonas estudiadas.

Así, una vez identificados los riesgos potenciales se podrán diferenciar áreas que no sean las más adecuadas para la implantación de ciertas actividades y cuales son susceptibles de admitirlas por contar el medio con suficiente capacidad de acogida y estar exento de los riesgos naturales.

Además de múltiples objetivos menores, como el conocimiento del medio físico, la previsión o afección en el tiempo de los riesgos, su magnitud, etc, esta guía establecerá las pautas elementales o medidas preventivas y correctoras más adecuadas para la eliminación y mitigación de los riesgos detectados.

Lo que se pretende por lo tanto con esta guía, es disponer de una herramienta de referencia para los distintos profesionales implicados en esta campo: responsables políticos relacionados con el urbanismo y la planificación territorial, técnicos de los servicios de urbanismo municipales, autonómicos o de otras administraciones, técnicos responsables de la elaboración de los planes generales de ordenación urbana, técnicos responsables de la elaboración de los estudios de riesgo específicos, etc.

En síntesis, los objetivos fundamentales de la Guía son:

- ▶ Por un lado definir y tipificar a grandes rasgos los principales riesgos naturales y su lo-

calización en el territorio español. Esta localización permitirá orientar a los usuarios de la guía sobre los riesgos naturales previsibles en una zona determinada.

► Por otro, establecer las condiciones necesarias para la realización de un análisis a escala regional y local, que permita conocer la tipología, magnitud y distribución de los riesgos. Ello servirá para tener un conocimiento de los mismos en todo territorio a estudiar para su obligatoria utilización como documento de base para los planes generales de ordenación urbana, así como instrumento de consulta para los ciudadanos.

Esta cartografía de riesgos naturales determinará si las áreas objeto de futura planificación se localizan en zonas que puedan verse afectadas por riesgos naturales y establecerá su zonificación y clasificación.

1.3. LOS RIESGOS GEOLÓGICOS Y SU ESTUDIO

1.3.1. ¿QUÉ SON LOS RIESGOS?

Un riesgo es una situación de pérdida potencial de bienes materiales o de amenaza potencial a la integridad humana; esto es, es algo que no ha ocurrido, pero que si ocurre tendrá consecuencias económicas y/o sociales.

Vivimos cotidianamente en situaciones de riesgo: cuando cogemos nuestro coche asumimos el riesgo de sufrir un accidente; al suscribir un préstamo hipotecario, el banco estudia el riesgo de que no podamos hacer frente al pago de las letras; en nuestro trabajo estamos expuestos a diferentes riesgos laborales...

Cuando una situación de riesgo se consuma, esto es, pasa de ser algo potencial a una cosa que ha ocurrido, decimos que se ha producido un desastre o una catástrofe, en función de la gravedad de las pérdidas que ha generado ese evento. Por lo tanto, lo acontecido en el camping Las

Nieves de Biescas, en Nueva Orleans después del huracán Katrina, o recientemente en las riadas de Alcalá de Guadaíra, no son riesgos, sino desastres y catástrofes; podían ser situaciones de riesgo antes de ocurrir.

1.3.2. ¿QUÉ TIPOS DE RIESGOS EXISTEN?

Existen muchos tipos de riesgos distintos, y diferentes clasificaciones para organizarlos, pero una clasificación simple, según el origen de esa situación de pérdida potencial, permite diferenciar dos grandes grupos:

- **Riesgos naturales**, en los que la pérdida potencial se produce por la acción de los procesos y elementos de la Naturaleza.
- **Riesgos antrópicos**, en los que la pérdida potencial se produciría por la acción humana directa; comprenden riesgos de transporte de mercancías, laborales, financieros, instalaciones (p.e. centrales nucleares), y tráfico, entre otros.

Entre ambos tipos, o a caballo entre ellos, estarían los riesgos naturales inducidos, esto es, aquéllos que teniendo origen natural, pueden ser desencadenados por la acción humana.

Dentro de los riesgos naturales, a su vez, se pueden dividir los riesgos en función del gran sistema natural en el que se producen, dando lugar a los siguientes subtipos:

- **Riesgos extraterrestres**, como variaciones en las tasas de radiación solar, tormentas solares, viento solar, e impactos meteoríticos.
- **Riesgos atmosféricos**, que comprenden los riesgos meteorológicos (heladas, olas de calor, granizadas, ozono troposférico...) y climáticos (variación del cambio climático).
- **Riesgos hidrológicos**, por exceso de agua (inundaciones) o déficit de la misma (sequías).

- **Riesgos geológicos**, tanto de origen interno en la Tierra (endógenos), o externo en su superficie (exógenos).
- **Riesgos biológicos**, que comprenden plagas, epidemias, e incendios forestales, entre otros.

A su vez, los riesgos naturales geológicos, se suelen dividir según el origen del proceso geológico potencialmente desencadenante del riesgo:

- **Riesgos geológicos internos o endógenos**, con origen en el interior de la Tierra: volcánicos, sísmicos (terremotos y tsunamis) y halocinesis.
- **Riesgos geológicos externos o exógenos**, con origen en la superficie terrestre o sus proximidades: movimientos de ladera, crecidas y avenidas, aludes de nieve, erosión de suelos, litorales y costeros, glaciares, periglaciares...
- **Riesgos geológicos litológicos**, asociados no a un proceso, sino a la existencia de un determinado tipo de roca y/o mineral: cársticos, expansividad de arcillas, radioactividad natural y radón, minerales asbestiformes...
- **Riesgos geológicos inducidos**: subsidencias, ignición de turbas, sufusión (piping)...

A continuación se hace un breve repaso de los tres grandes grupos de riesgos que tienen mayor impacto social.

1.3.2.1. Riesgos causados por procesos naturales

Riesgos por inundaciones.

La identificación y cuantificación de estos riesgos se basará en un análisis de la hidrografía de la zona de estudio y de cada una de las cuencas afectadas, de la identificación de los mecanismos de avenida y una recopilación de las avenidas históricas ocurridas. Una vez obtenidos es-

tos datos se procederá a realizar una zonificación y cartografía de las zonas según su grado de peligrosidad.

Riesgos por deslizamientos

La tipología y potencialidad de inestabilidad de cada zona se obtendrá de la combinación de los factores que pueden intervenir para que se produzca esa inestabilidad, como son: naturaleza de los materiales, relación estructura-ladera, pendiente topográfica y morfología de la ladera, vegetación, climatología, meteorización, agua, erosión fluvial, sismicidad de la zona y acciones antrópicas.

Riesgos por subsidencias y colapsos

Son los debidos a subsidencias de origen kárstico, en terrenos con abundancia de rocas evaporíticas o carbonatadas, por colapsos en limos yesíferos y también los provocados por las galerías y huecos ligados a minería abandonada.

Aparte de los casos de subsidencia tectónica repentina, las pérdidas debidas a subsidencia están muy localizadas y son más peligrosas para la propiedad y la economía que para la vida. Los peligros potenciales para la vida se generan cuando una rotura por subsidencia sucede bajo una ruta principal de transporte, como una carretera o ferrocarril. Aunque el peligro potencial para la vida es evidente en estos casos, en los sucesos habituales ha sido prácticamente inexistente

Riesgos por terremotos

A pesar de que no se puede comparar con lo que ocurre en las zonas sísmicas más activas del planeta, como por ejemplo Japón, California o Irán, España se sitúa en una región mediterránea en la que existe un grado relativamente importante de actividad sísmica. A lo largo de la Historia se han producido en España terremotos destructivos que han dado lugar tanto a grandes pérdidas de vidas, como a daños en edificios y viviendas. El catálogo sísmico oficial del Instituto Geográfico Nacional, que incluye terremotos históricos desde el año 300 antes de Cristo y terremotos instrumentales, muestra que, como media, al

menos cada 100 ó 150 años se da un terremoto destructivo, sentido en el epicentro con intensidad IX o X.

La cartografía de estos riesgos estará basada en la geología del territorio, en la sismicidad histórica, en el mapa de epicentros, y en aquellos otros aspectos que se consideren necesarios.

Riesgos asociados al vulcanismo

El territorio español tiene cuatro zonas volcánicas principales, tres de ellas peninsulares y una insular: el archipiélago canario. Las Islas Canarias es una zona con una larga historia volcánica que comienza hace 30 millones de años y llega hasta a la actualidad y es la única de esas zonas que presenta un elevado riesgo de erupciones volcánicas y efectos asociados, estando registradas 17 erupciones en tiempos históricos.

La valoración del riesgo implica la estimación de cuán grande va a ser una erupción, si será probablemente explosiva y cuáles podrían ser sus efectos tanto en extensión cartográfica como en intensidad.

Riesgos asociados a la dinámica litoral

España es el país de la Unión Europea con mayor longitud de costas y variedad geológica y geomorfológica de las mismas. Esto unido a los importantes asentamientos humanos, hacen que este riesgo provocado por la dinámica litoral deban ser estudiados con detenimiento.

La constante erosión provocada por el oleaje marino, causa pérdidas de territorio y socavaciones que en ocasiones ponen en riesgo las obras públicas y privadas situadas en estas zonas. En otras ocasiones, las urbanizaciones costeras son objeto directo del oleaje, llegando a causar en ocasiones cuantiosas pérdidas económicas e incluso humanas. Quizás el ejemplo más trágico de los efectos de la dinámica litoral son los tsunamis. La costa atlántica gaditano-onubense y canaria es la que presenta una mayor peligrosidad frente a los maremotos por efecto de potenciales terremotos en la falla submarina Azores-Gibraltar.

La cartografía de este tipo de riesgo se basará fundamentalmente en la topografía, litología y

estudio histórico de la magnitud del oleaje en las zonas estudiadas.

1.3.2.2. Riesgos causados por materiales.

Radón

Los niveles de radiación del sustrato geológico influyen en el contenido de elementos radioactivos en el aire y en las aguas subterráneas, cuyos efectos también pueden causar perjuicios a la salud, sobre todo dado el aumento del consumo de aguas embotelladas en los últimos años en nuestro país.

Suelos expansivos

Los suelos expansivos son aquellos que aumentan sustancialmente de volumen cuando hay agua presente. La causa más frecuente de la expansión de los suelos son las arcillas expansivas. Este riesgo está presente en gran parte del territorio español.

1.3.2.3. Riesgos inducidos.

Son riesgos inducidos los producidos por roturas de presas, contaminación de suelos, contaminación fluvial, vertederos e infraestructuras, balsas y escombreras mineras, riesgos costeros inducidos, por contaminación costera y geotécnicos.

1.3.3. ¿CÓMO SE ESTUDIAN LOS RIESGOS Y LOS DESASTRES ASOCIADOS?

Para el estudio de las situaciones de pérdidas potenciales, se hace un análisis de riesgos, esto es, la descomposición de la situación de riesgo en sus componentes básicas. Estas son fundamentalmente tres:

- **Peligrosidad (P)**, o capacidad del proceso natural de causar daño, bien por su magnitud (intensidad o severidad), dimensión espacio-temporal (área afectada y durante cuánto tiempo), y/o por su frecuencia de ocurrencia (periodicidad).
- **Exposición (E)**, o bienes materiales o personas mostradas al peligro, o sea, susceptibles

de verse afectadas por sus efectos; puede ser exposición social (personas) o económica (bienes materiales o vías de servicio).

- **Vulnerabilidad (V)**, o fragilidad intrínseca de los bienes o personas expuestos, esto es, en qué grado pueden verse afectados por el peligro; también puede ser social o económica, y se mide en escalas de 0 a 1, de pérdida nula a total respectivamente.

Para que exista riesgo (R) tienen que converger las tres componentes simultáneamente, pues en cuanto no exista peligro, o no exista exposición, o no exista vulnerabilidad, el riesgo será nulo. Esto se expresa habitualmente mediante la denominada ecuación del riesgo, que en su versión simplificada es: $R = P \times E \times V$

A su vez, la peligrosidad se estudia mediante ciencias y técnicas que analicen el proceso o fenómeno; en el caso de los riesgos geológicos, mediante Ciencias de la Tierra y otras disciplinas afines (Física, Química, Matemáticas, Hidrología, Hidráulica, Oceanografía...). La exposición y vulnerabilidad se estudian desde las disciplinas de humanidades (Economía, Sociología, Psicología...), empleando bases de datos socioeconómicas, como el censo, catastro, padrón y las cartografías asociadas.

1.3.4. ¿CÓMO SE MITIGAN LOS RIESGOS?

Para evitar que las situaciones potenciales se consumen (el riesgo se transforme en desastre o catástrofe), o minimizar los efectos de los desastres, clásicamente se han adoptado tres grandes grupos de técnicas o medidas:

- **Predictivas**, que buscan saber dónde y cuándo se va a desencadenar el desastre; serían, por ejemplo, las redes de alerta temprana con instrumental que detecta el inicio del fenómeno (radares meteorológicos, boyas oceanográficas, sismógrafos...).
- **Preventivas**, que buscan detectar dónde se suele producir, y actuar allí sobre las compo-

nentes del riesgo; se suelen diferenciar entre estructurales o ingenieriles (construcción de obras o movimientos de tierras) y no estructurales (ordenación del territorio, protección civil y sistemas de aseguramiento).

- **Correctoras o post-desastre**, que persiguen minimizar los efectos una vez que ha ocurrido el evento; comprenden las actuaciones de protección civil en emergencias y los sistemas de indemnizaciones y ayudas (declaración de zonas catastróficas).

1.4. LOS MAPAS DE RIESGOS NATURALES

Los distintos tipos de mapas que se generan en el proceso de análisis de los riesgos naturales se diferencian entre sí, como es lógico, en el tipo de variable o variables cuya distribución espacial representan.

En primer lugar, los mapas de riesgos naturales, en sentido estricto, representan las pérdidas potenciales asociadas a procesos naturales, expresadas bien en forma de costes dinerarios (riesgo económico) o bien en daños personales (riesgo social), para un determinado periodo temporal. Por lo tanto, estos mapas de riesgo s.s. tendrán elementos cuyas unidades serán euros/año o víctimas mortales/año, respectivamente; y podrán emplear elementos discretos (isolíneas, polígonos o puntos de riesgo), o distribución continua (modelos digitales de riesgo). También existen mapas de riesgo cualitativos, en diferentes grados establecidos de forma relativa (riesgo bajo, medio, alto...), o según la aceptabilidad o no de acuerdo con análisis coste-beneficio y criterios tipo ALARP.

Para la obtención de los mapas de riesgo es preciso cruzar o superponer los mapas de los elementos o componentes del riesgo: peligrosidad, exposición y vulnerabilidad.

Los mapas de peligrosidad representan la capacidad del proceso natural de producir daños, normalmente mediante los parámetros físico-quí-

micos del mismo (temperatura, energía liberada, profundidad, velocidad, concentración...), su dimensión espacio-temporal (área afectada, duración, tiempos característicos...), y/o la periodicidad del fenómeno (periodos de retorno, frecuencia...). En realidad, no existe un único tipo de mapas de peligrosidad, ni siquiera para cada una de las tipologías de peligros naturales, sino diversos mapas que pueden combinar varios de esos parámetros o elementos, en función de la escala, los métodos de análisis y el ámbito de aplicación. Por ello no hay un acuerdo, salvo excepciones, en los mapas de peligrosidad de los distintos procesos, y cada autor u organismo tiene diferentes criterios al respecto. Y en muchas ocasiones estos mapas de peligrosidad se denominan, erróneamente, mapas de riesgos, a pesar de que no contemplan parámetros de exposición y vulnerabilidad.

Los mapas de exposición representan la distribución espacial de las personas, bienes y servicios expuestos al proceso natural. Por lo tanto, las unidades serán cantidades económicas (bienes y servicios) e individuos (personas); y pueden ser representadas, como el riesgo, en elementos discretos (puntos, líneas y polígonos) o mapas continuos, a partir de datos socioeconómicos (censo, padrón, estadística económica...). A diferencia de los mapas de peligrosidad, los mapas de exposición son comunes y homogéneos para los diferentes procesos y peligros.

Los mapas de vulnerabilidad representan, sobre los elementos del mapa de exposición, el grado de fragilidad de cada elemento ante el proceso, expresada en una escala entre 0 (mínima fragilidad o capacidad de pérdida nula) y 1 (máxima fragilidad o capacidad de pérdida total); o entre 0 y 100 en escala de porcentajes. Así como los mapas de peligrosidad son variados y diversos, y los de exposición son prácticamente iguales, los mapas de vulnerabilidad dependen en gran medida del tipo de proceso, existiendo diferentes asignaciones de vulnerabilidad según la tipología del fenómeno.

Otros tipos de mapas asociados al análisis de los riesgos naturales son:

► **Mapas inventario;** representan relaciones ordenadas y organizadas de elementos relacionados con el riesgo, normalmente a escalas medias y pequeñas, como por ejemplo puntos conflictivos durante catástrofes o desastres históricos; o lugares donde es previsible que se produzca una concentración de las pérdidas. Suelen emplearse en la gestión del riesgo para adoptar decisiones sobre qué zonas priorizar en las actuaciones, y dónde es preciso realizar estudios de mayor detalle.

► **Mapas de riesgo específico o unitario;** resultado del cruce únicamente de la peligrosidad y la vulnerabilidad, bajo el supuesto de una exposición unitaria.

► **Mapas de ratio medio de muerte;** representan el número total de muertes respecto a la población expuesta, haciendo equivaler la vulnerabilidad humana media, con independencia de los niveles de severidad y vulnerabilidad.

► **Mapas de eficiencia de mitigación;** representan, en unidades económicas o sociales, la distribución espacial de los beneficios o mejoras que se producirían de aplicar determinadas medidas de mitigación.

1.5. CONTENIDOS GENERALES DE LA GUÍA

La presente guía se centra fundamentalmente en encuadrar la cartografía de riesgos dentro del marco legislativo nacional de la planificación territorial.

Actualmente coexisten en la planificación territorial local multitud de planes urbanísticos, creados bajo distinto marco legal. El contenido general de la guía se centra en un amplio repaso a todos los instrumentos normativos existentes y se aportan ideas para la adecuación de los mismos a la actual Ley del Suelo, con especial énfasis en

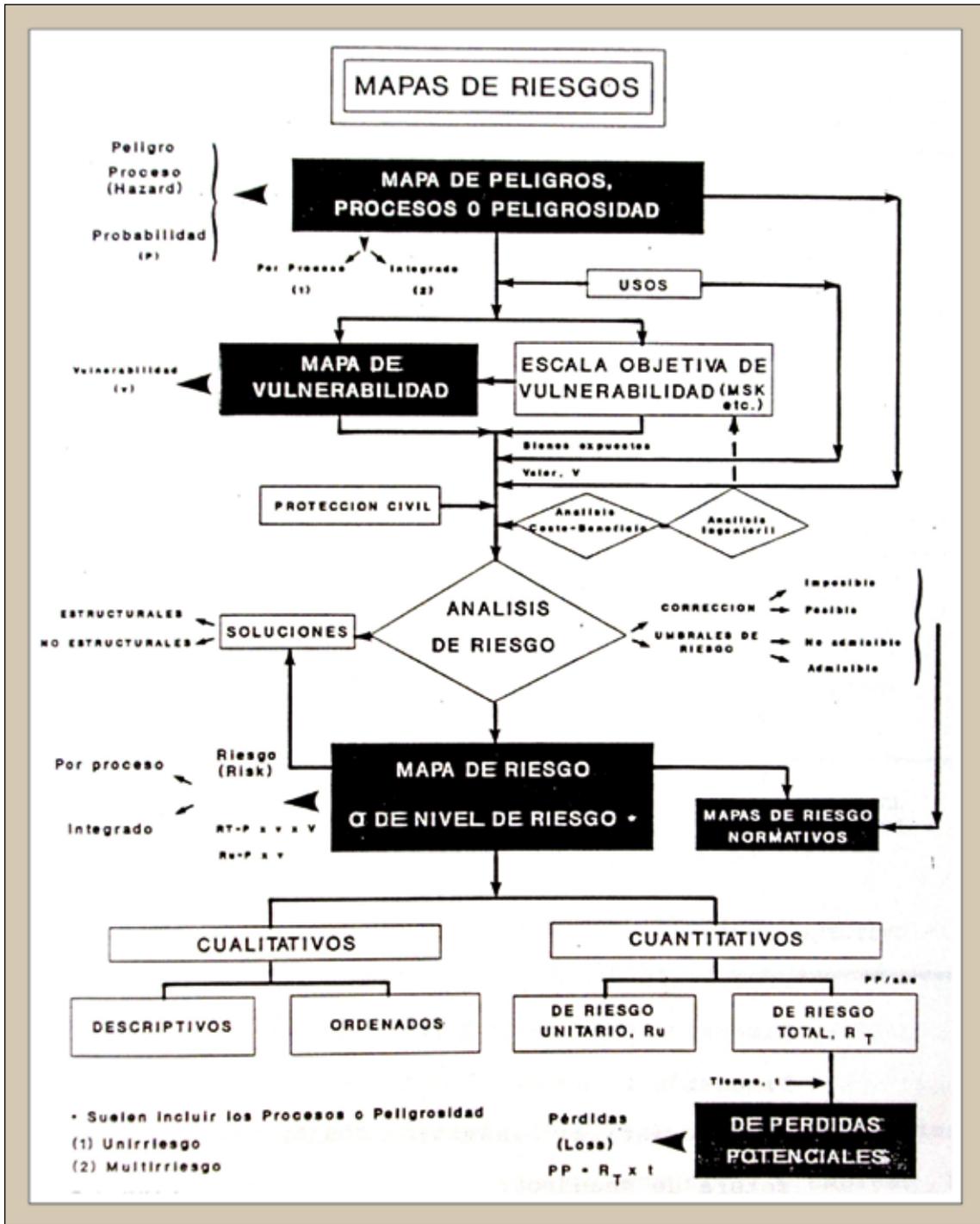


Figura 1.1. Principales tipos de mapas de riesgos. F. Ayala 1990.

la incorporación de los nuevos mapas de riesgos a la planificación urbana.

La determinación de zonas de riesgo para planificar la localización de usos del territorio constituye un instrumento que sirve, sobre todo, para evitar los daños que la dinámica del medio pue-

da causar a las actividades humanas, planificadas en la ordenación del territorio.

La evaluación del territorio para el establecimiento de índices de capacidad y de impacto para diferentes actividades se lleva a cabo por medio de procedimientos muy diversos, pero que en

esencia se adaptan a dos aproximaciones metodológicas bien definidas: La delimitación de unidades cartográficas homogéneas y la representación desglosada en mapas temáticos para cada uno de los elementos constituyentes considerados (mapa de suelos, litológicos, geomorfológicos, pendientes, vegetación, etc.).

En esta guía se describe la metodología de elaboración de ciertos mapas de riesgos mediante la delimitación de unidades cartográficas homogéneas, que representan de manera integrada el conjunto de las características de la superficie terrestre (rocas constituyentes, rasgos morfológicos, procesos activos, suelos, vegetación, fauna, clima, etc.). Estas unidades son posiblemente evaluadas ante su capacidad de impacto ante los posibles usos, con ellos se puede obtener

un producto final que son los mapas de capacidad, impacto, o actitud (combinación de capacidad e impacto), los cuales incluyen el resultado de la evaluación y, por tanto, dependen no solo de la realidad objetiva del territorio, sino también de los criterios de evaluación utilizados.

Aunque tal y como se ha visto en el capítulo A.3., son muchos los tipos de riesgos naturales, en la presente guía se analiza en detalle la cartografía de los riesgos por inundaciones, movimientos de ladera, arcillas expansivas, subsidencia inducida y contaminación de suelos, por considerarse los de mayor relevancia a nivel nacional y los más didácticos, si bien también se abordan en el capítulo B.9 las directrices de planeamiento frente a otros riesgos como el radón, los terremotos o los volcanes.

2. RIESGOS NATURALES Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

2.1. Introducción

Existe una creciente demanda en la sociedad de incorporar la gestión de los Riesgos Naturales en los instrumentos de planeamiento territorial y urbanístico, como medida preventiva para reducir la peligrosidad y exposición frente a los desastres naturales.

Esta preocupación ya se evidenció en el marco parlamentario hace una década, a lo largo de las numerosas comparecencias en el Senado de España, desarrolladas ante la pionera Comisión Especial sobre Prevención y Asistencia en Situaciones de Catástrofe.

Hoy día, esta sensibilización de la sociedad respecto la prevención, reducción y mitigación de los desastres naturales sigue teniendo una gran importancia. Por ejemplo, ha tenido un papel fundamental para la declaración del año 2008, como el Año Internacional del Planeta Tierra adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas.

La presente Guía tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse para la incorporación de la evaluación de riesgos y peligros naturales en la planificación; desde la estratégica regional de la ordenación territorial, a la local del planeamiento urbanístico general y de desarrollo.

La Ley 8/2007, de 29 de mayo, de Suelo estructura su contenido en el principio jurídico del desarrollo territorial y urbano sostenible, con medidas como la incorporación de los Mapas de Riesgos Naturales en el procedimiento de toma de decisiones del planeamiento, a través de las reglas de la Evaluación Ambiental Estratégica de aquellos planes y programas que ordenen actuaciones urbanísticas, conforme se regula en lo dispuesto en la Ley 9/2006, de 28 de abril.

El eje vertebrador de las siguientes páginas es la integración del Mapa de Riesgos Naturales del ámbito objeto de ordenación en el Informe de Sostenibilidad Ambiental del Plan, en virtud del art. 15.2 de la Ley 8/2007 de Suelo.

La práctica de la planificación es mero usuario de los Mapas de Riesgos Naturales. Se plan-

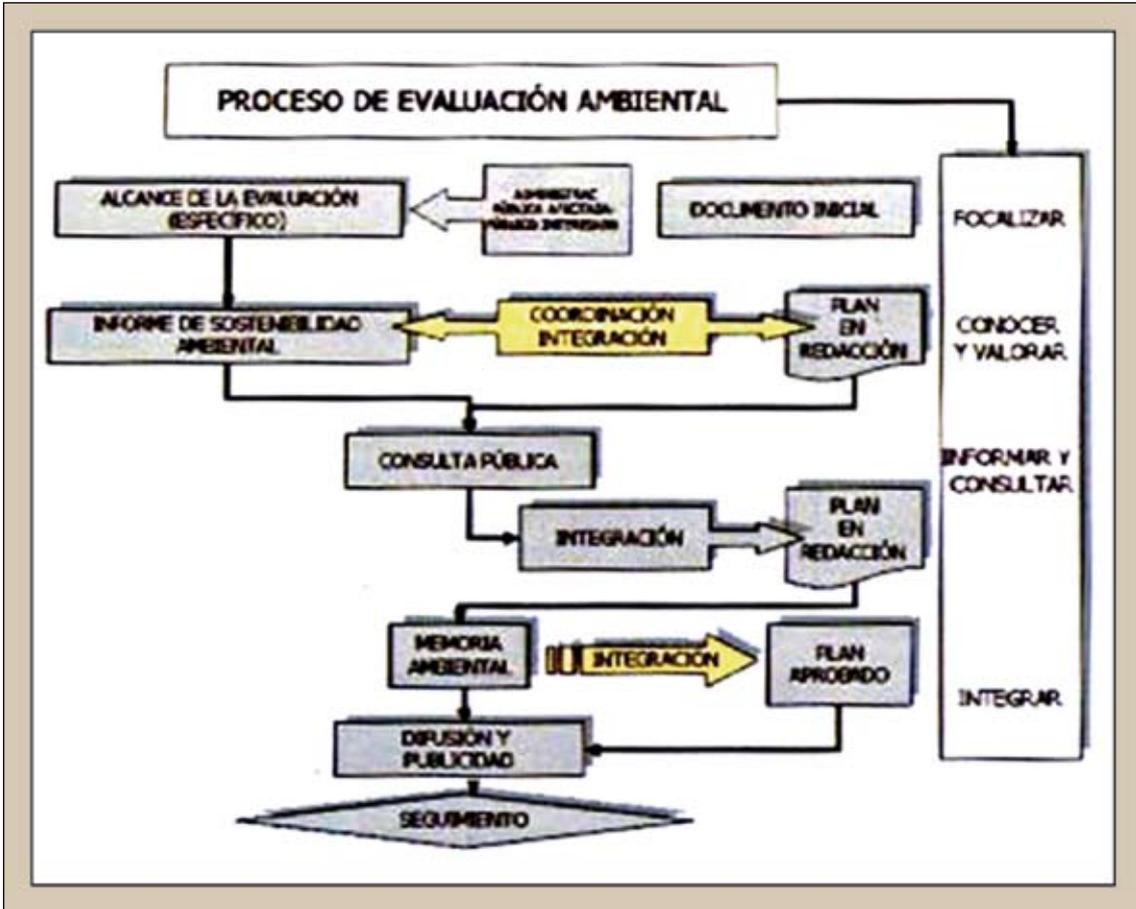


Figura 2.1. Esquema del procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica de los Planes y Programas (Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación ambiental de determinados planes y programas en el medio ambiente, que asimila y traspone la Directiva 2001/42/CE). Revista Ciudad y Territorio nº 149-150, Ministerio de Vivienda.

tea entonces necesario disponer una herramienta de trabajo que utilice e interprete los resultados de los mapas de riesgos, dentro del proceso de aprobación de los planes, y donde el órgano promotor debe integrar los aspectos ambientales.

Por tanto, se propone un modelo metodológico de referencia para la integración de los Mapas de Riesgos Naturales en los instrumentos de ordenación territorial y planificación urbanística, y que con toda lógica, tiene que prestar atención a las excepciones y peculiaridades derivadas de la legislación ambiental, y de planificación territorial y de ordenación urbanística de cada Comunidad Autónoma.

De forma práctica, la ordenación del territorio o la planificación de un determinado ámbito, requiere de una nutrida y veraz información sobre todos los peligros que les afecta para una mitigación no estructural de los mismos. La información sobre el riesgo y la vulnerabilidad de los bienes que se

pretenden proteger, sólo es importante ante peligros naturales extremos; capaces de incidir en el uso territorial, la tipología de las construcciones o el traslado de los desarrollos existentes.

Existe una amplia gama de peligros naturales que afectan al territorio de nuestro país, sin embargo no se perciben como desastres naturales por la sociedad aquellos que duran varias semanas o meses como las temperaturas extremas o las sequías, aquellos que son habituales como las heladas, o los que cubren grandes áreas como los terrenos con arcillas expansivas.

Sin embargo, la sociedad, los medios de comunicación y los responsables políticos, si perciben con preocupación los desastres que están conectados con grandes eventos físicos que se concentran en el tiempo y en el espacio, como los terremotos, las inundaciones o las erupciones volcánicas. En estos casos es cuando los mapas de riesgos alcanzan su máxima importancia para el planificador y el urbanista.

La gestión de estos Riesgos va a requerir de medidas de planificación que se consideran como “no estructurales”, pero también medidas de mitigación estructurales y medidas de planificación de emergencias.

La importancia en nuestro país del riesgo sísmico, volcánico y de inundaciones, ha llevado a crear una legislación específica. Estos tres riesgos están recogidos en las directrices básicas de Protección Civil. También contribuye decisivamente a mitigar el riesgo sísmico la Norma Sismorresistente y en el caso de las inundaciones, la amplia legislación sectorial de aguas.

Con un carácter eminentemente práctico, en esta Guía se concretan unas directrices generales de protección del territorio frente a los principales riesgos catastróficos (inundaciones, terremotos y tsunamis, y erupciones volcánicas). También se ha incluido a modo de orientación, una serie detallada de medidas estructurales y no estructurales para reducir los efectos de estos peligros naturales en el ámbito local. Se ha considerado oportuno añadir por su novedad e interés para los arquitectos urbanistas, el riesgo por gas radón, donde pronto existirá una normativa específica en España al igual que en otros países de nuestro entorno, que contribuirá a su mitigación.

Los daños por Riesgos Naturales en nuestro país pueden ser previstos y reducidos parcialmente aplicando las medidas contempladas a continuación. Mitigarlos es una responsabilidad de los poderes públicos, pero también de los profesionales que intervienen en la prevención de los desastres y del conjunto de la sociedad.

2.2. Antecedentes

El fuerte incremento de las catástrofes naturales en las últimas décadas, donde el Cambio Climático cada vez juega un papel más relevante (desbordando las previsiones), ha originado una gran inquietud y preocupación tanto en el ámbito científico internacional como en los poderes públicos; por las potenciales pérdidas de vidas humanas y por la repercusión de los daños en las políticas económicas y sociales. La conciencia de este problema en Europa ha llevado a crear el Fondo de Solidaridad de la Unión Europea, con objeto de intervenir frente a las cuantiosas pérdidas de los grandes desastres naturales.

En la Figura 1 se observa un análisis realizado por ESPON (European Spatial Planning Observation Network) basado en la opinión de expertos (método Delphi), de la distribución de 11 indicadores de peligros naturales en Europa: inundaciones, terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis, desprendimientos, avalanchas, temporales de mar, incendios forestales, tormentas tropicales y de nieve, temperaturas extremas y sequías.

El territorio de nuestro país está especialmente expuesto a los principales peligros naturales. España por sus características geográficas, orográficas, geológicas y climatológicas, los fenómenos naturales frecuentemente se presentan con una intensidad cada vez más desmesurada y efectos catastróficos, especialmente las inundaciones.

Los riesgos naturales se han visto también incrementados en las últimas décadas por la influencia de las actividades del hombre modificando los ecosistemas y a medida que los asentamientos humanos se han extendido, transformando los espacios abiertos del territorio con fines urbanísticos.

La rápida ocupación del territorio en España por la urbanización, se ha visto últimamente acelerada por un urbanismo desarrollista, con su máximo exponente en la Ley 6/1998, la anterior ley estatal sobre régimen de suelo y valoraciones, que ha

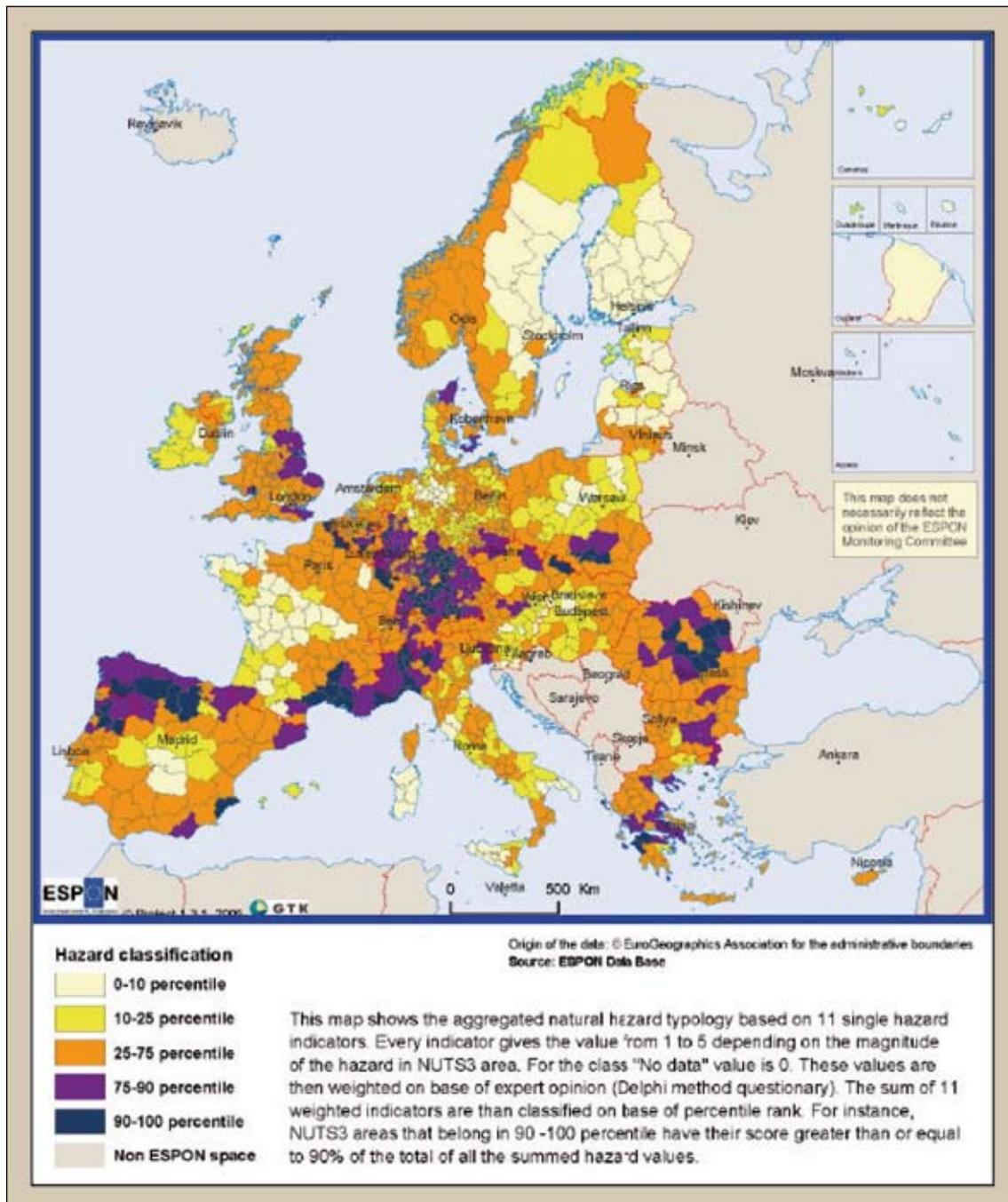


Figura 2.2. Peligros Naturales en Europa (fuente: Informe ESPON 1.3.1-2006).

llevado a una reclasificación indiscriminada y masiva del suelo para su urbanización en nuestro país, con medidas como la conversión directa de todo el suelo clasificado en los planeamientos vigentes como No Urbanizable Común, en suelo clasificado como Urbanizable No Sectorizado.

La introducción de los Riesgos Naturales en el escenario de la ordenación territorial y la planifi-

cación urbanística, se produjo tras la Ley 6/1998, considerándose hasta entonces exclusivamente en la Planificación Territorial de Emergencias de Protección Civil y en la Planificación Sectorial principalmente de aguas.

España es especialmente sensible a un incremento de los efectos de los Riesgos Naturales como consecuencia del Cambio Climático. La



Foto 2.1. Panorámica de las obras de urbanización del Plan Parcial “Los Berrocales” en Madrid (abril 2008). Este desarrollo urbanístico con 8.270.000 m² de superficie y unas 22.000 viviendas, se realiza sobre concesiones mineras de sepiolitas (peligrosidad alta de expansividad), al igual que todos los nuevos desarrollos del Este de Madrid. El diseño recibió el galardón al mejor Desarrollo Urbanístico 2006, concedido por ASPRIMA (Asociación de Promotores Inmobiliarios de Madrid).

sociedad es consciente que estamos ante una evolución de tendencia progresiva, que harán la realidad futura aún más preocupante que la presente, y por tanto es más necesario que nunca reforzar las normas legislativas de prevención, para mitigar los potenciales desastres naturales que se avecinan.

En este contexto, hay que considerar que los objetivos y estrategias para el desarrollo sostenible del territorio que emanan de la política comunitaria, obligan a acompañar en la tramitación de un plan territorial o urbanístico la evaluación de sus efectos sobre el medio ambiente, con un estudio de alternativas razonables, técnicas y ambientalmente viables. La transposición de esta normativa a la legislación española, obliga al planeamiento a someterse al procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica, conforme lo dispuesto en la Ley 9/2006, de 28 de abril.

La nueva Ley 8/2007, de 28 de mayo (recogida en el reciente Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo), considera el suelo como un recurso esencial, escaso y no renovable, ya que es difícilmente reversible la acción transformadora urbanística; cuya ejecución tiene

consecuencias directas sobre los procesos naturales y el medio ambiente.

Un requisito básico para cualquier tipo de evaluación de los riesgos en planificación, es la existencia de mapas de peligro y de riesgo con una base legal vinculante. En este sentido el art. 15.2 de la Ley de Suelo, obliga a incorporar los Mapas de Riesgos Naturales del ámbito objeto de ordenación territorial, para su consideración en el Informe de Sostenibilidad Ambiental de los instrumentos de planificación.

En este marco, los ambientalistas tienen un buen conocimiento de las metodologías del procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica de los planes, dada la experiencia previa de dos décadas de Evaluación de Impacto Ambiental. Sin embargo, en la práctica de la ordenación territorial y la planificación urbanística, la novedosa incorporación de los Mapas de Riesgos Naturales (evaluación de riesgo múltiple) integrados en el procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica, es objeto de su primera experiencia metodológica en nuestro país con la elaboración de la presente Guía.

La necesidad y la importante función de la planificación territorial y urbanística en la gestión de

los Riesgos Naturales es actualmente un nuevo campo de investigación por parte de urbanistas y planificadores, teniendo como precedentes los trabajos de Burby, R.J. o Godschalk, D.R. a finales de los años 90.

Como antecedente pionero en la materia en 1973 se publica el Master Plan for California, que subraya el importante papel de los riesgos naturales en la ordenación territorial y cuya metodología de evaluación de costes, ha sido la base para el también novedoso estudio denominado Impacto Económico y Social de los Riesgos Geológicos en España, realizado y propuesto a finales de los años 80 por el Geólogo Luis Ignacio González de Vallejo y dirigido por el Ingeniero de Minas Francisco Javier Ayala Carcedo del Instituto Geológico y Minero de España, que su vacío reciente nos ha dejado una profunda huella en el campo de los riesgos naturales.

La ordenación territorial o la planificación urbanística, es tan sólo uno de los elementos necesarios para la gestión de los riesgos y no puede ser sobrevalorado como una solución exclusiva. En España (y tan sólo en Alemania, Italia, Finlandia y Polonia en el contexto europeo) las políticas de planificación regional tienen efectos vinculantes sobre la ordenación urbanística municipal.

La ordenación territorial en España, si bien parte de una experiencia preconstitucional muy escasa, se desarrolla con fuerza por las Comunidades Autónomas a partir de los años 80. La clásica jerarquía del planeamiento de nuestra doctrina legislativa, permite que en nuestro país (a diferencia de otros de nuestro entorno), tenga un papel significativo la ordenación territorial regional en la planificación urbanística de los municipios (lo que requiere de un amplio consenso), convirtiéndose en una herramienta verdaderamente efectiva para la prevención de los riesgos naturales.

En el ámbito local, los Ayuntamientos tienen un gran protagonismo preventivo ya que ejercen la iniciativa en el modelo urbanístico y están muy próximos a los ciudadanos potencialmente afectados. Sus competencias urbanísticas, medioambientales y de planificación de emergencias son las herramientas fundamentales para reducir los

riesgos. También los municipios son los que mejor pueden evaluar factores como la exposición ante los múltiples peligros y la vulnerabilidad de la población, los edificios e infraestructuras.

Esta Guía Metodológica es un apoyo en el proceso de gestión de los riesgos naturales que principalmente los municipios y las comunidades autónomas desarrollan. Su objetivo final es proporcionar el marco necesario para desarrollar buenas prácticas urbanísticas y armonizar los usos del suelo frente a los riesgos naturales, favorecer el acierto en la toma de decisiones ante las nuevas actuaciones de transformación urbanizadora del territorio, y colaborar para la reducción de las pérdidas económicas y de vidas humanas por desastres naturales en nuestro país.

2.3. Contexto de los riesgos naturales en el desarrollo territorial sostenible

En el ámbito de la Unión Europea se está produciendo un proceso de reflexión sobre el establecimiento de criterios, objetivos y principios directores para el desarrollo territorial europeo.

La Unión Europea considera la materia del suelo y el urbanismo desde la perspectiva ambiental del desarrollo sostenible desde sus primeras iniciativas.

Ya en el propio Tratado de la Comunidad Europea en su art. 175, se integra la ordenación territorial y la utilización del suelo, dentro del título competencial sobre medio ambiente. Uno de los mandatos dentro de la protección general del medio ambiente es el de evitar los Riesgos Naturales.

Actualmente las políticas de escala europea,

tienen por objeto garantizar un desarrollo equilibrado y sostenible del territorio de acuerdo con los objetivos fundamentales de la política comunitaria: la cohesión económica y social, una competitividad económica basada en el conocimiento y conforme a los principios de desarrollo sostenible, y la conservación de la diversidad de los recursos naturales y culturales.

La sostenibilidad, y las políticas urbanas y locales de planificación territorial, tienen gran importancia en un desarrollo territorial equilibrado y están vinculadas a las políticas de desarrollo espacial europeo. Existen cinco documentos principales:

- ▷ Europa 2000 (1991).
- ▷ Europa 2000+ (1995).
- ▷ La Estrategia Territorial Europea (1999).
- ▷ Principios Directores para el Desarrollo Territorial Sostenible del Continente Europeo (2000).
- ▷ Estrategia Temática para el Medio Ambiente Urbano.

La necesaria armonía entre las políticas sectoriales, con los principios directores y criterios de

desarrollo espacial ha llevado a desarrollar diversos programas de la Comisión Europea como la iniciativa INTERREG III B .

En el marco de este programa se considera que los Riesgos Naturales en el sudoeste europeo (Francia, España y Portugal), deben ser mejor conocidos para poder prevenirlos, con un refuerzo de los conocimientos en crecidas torrenciales e inundaciones, sismos y vulcanismo.

La preocupación por los Riesgos Naturales desde las instituciones comunitarias, ha llevado a la reciente aprobación de la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

La nueva Ley 8/2007, de 28 de Mayo, de Suelo, orienta las políticas públicas territoriales y urbanísticas hacia el principio jurídico del desarrollo territorial y urbano sostenible, en consonancia con la preocupación de ambientalistas y planificadores urbanistas españoles (arquitectos), que desde mediados de los años 80 han realizado un importante trabajo de reflexión y debate, siendo beligerantes en este reto intelectual, otorgando una nueva dimensión al urbanismo para una mejor coherencia funcional de la ocupación del territorio y

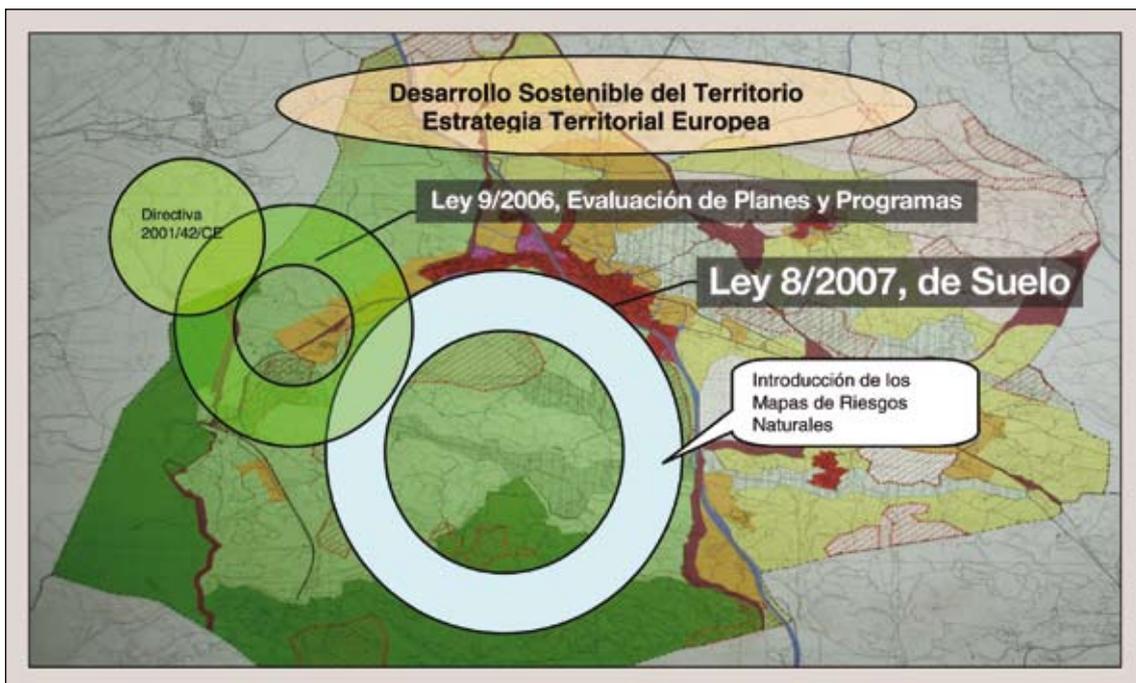


Figura 2.3. Marco jurídico del desarrollo urbano y territorial sostenible.

sus repercusiones sobre el medio ambiente.

En estos momentos, desde la entrada en vigor el pasado 1 de julio de 2007 de la nueva Ley de Suelo estatal, la ordenación territorial y urbanística en España debe utilizar el suelo conforme al interés general según el principio de desarrollo sostenible.

El desarrollo sostenible se enuncia ya en el Título Preliminar de la Ley 8/2007 (art. 2.1) , y lo desarrolla el legislador en su Título II (hasta donde le permiten las competencias estatales); especialmente en los artículos 10 (Criterios básicos de utilización del suelo), 12 (Situaciones básicas del suelo), 13 (Utilización del suelo rural) y 15 (Evaluación y seguimiento de la sostenibilidad del desarrollo urbano).

La nueva Ley de Suelo estatal incluye las reglas para la evaluación ambiental estratégica y los principios de la accesibilidad universal, movilidad, eficiencia energética, prevención y protección de la contaminación, garantía del suministro de agua, la prevención de la erosión y muy especialmente por su trascendencia en la ordenación territorial; la prevención de los riesgos naturales incorporando los Mapas de Riesgos Naturales, objeto clave de la presente Guía Metodológica.

Con toda lógica, las zonas afectadas por Riesgos Naturales catastróficos desaconsejan la transformación urbanística, mientras persistan con una intensidad alta, incluyéndose en la situación de suelo rural como resulta del artículo 12.2.a) de la Ley de Suelo, preservándose de la urbanización.

Ahora bien, la aplicación del Mapa de Riesgos en los instrumentos de planeamiento debe apreciarse mediante norma o acto administrativo, y por ello la Ley de Suelo estatal recurre a una técnica propiamente ambiental: el "Informe de Sostenibilidad Ambiental", informe que se elabora durante el proceso de Evaluación Ambiental Estratégica.

El procedimiento de evaluación nace de la aplicación de la Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente, y es el origen actual de la legisla-

ción española sobre evaluación ambiental de planes y programas.

En España los instrumentos de ordenación territorial y urbanística están sometidos con carácter general a evaluación ambiental, de conformidad a la transposición en la legislación española de la citada Directiva en la Ley 9/2006.

En este contexto del desarrollo sostenible, se enmarca la exigencia del apartado 2 del art. 15 de la Ley 8/2007, de incluir un Mapa de Riesgos Naturales del ámbito objeto de ordenación urbanística en el Informe de Sostenibilidad Ambiental.

El procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica que se realiza de forma paralela a la tramitación de los planes urbanísticos y territoriales, se ha convertido en el verdadero instrumento de control de los instrumentos de planificación para el desarrollo sostenible del territorio.

2.4. Marco Normativo

A las administraciones competentes en materia de ordenación territorial y urbanística, de acuerdo con el art. 10.c) de la Ley 8/2007, se les exige que atiendan en la ordenación que hagan de los usos del suelo: la "prevención de Riesgos Naturales y de accidentes graves" (como medida principalmente no estructural) para reducir los daños y evitar la pérdida de vidas humanas.

La Constitución Española, inspira la regulación de los usos del suelo que nuestra legislación urbanística y de ordenación territorial contiene a nivel estatal y autonómico.

Sus principios exigen la utilización del suelo conforme el interés general, impone límites al derecho de la propiedad para cumplir con su función social, se adoptan medidas para impedir la espe-

culación, se asegura la participación de la comunidad en las plusvalías generadas, se exige hacer efectivo el derecho a disfrutar de una vivienda digna y adecuada, y finalmente otorga el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado protegiendo el territorio.

La legislación estatal de suelo, garantiza la igualdad de las condiciones básicas del ejercicio del derecho de propiedad en todo el territorio nacional y el cumplimiento de los correspondientes deberes constitucionales.

La normativa estatal de suelo regula también otras materias que inciden en las condiciones técnicas de edificación, lo que le otorga a la planificación un carácter también de medida de mitigación estructural, al aplicar medidas de refuerzo o protección de infraestructuras y edificios:

▶ *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (legislación plena y básica).*

▶ *Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02), de obligado cumplimiento en todo el estado, y cuyo objetivo es evitar las pérdidas y daños en caso de terremotos de intensidad elevada.*

En este momento, tras la aprobación de la Ley 8/2007, de 28 de mayo, de Suelo, se ponen de relieve los títulos competenciales ambientales como concepto vertebrador, frente a los socioeconómicos del pasado, destacando la incorporación de criterios de sostenibilidad ambiental.

Legislación Plena y Básica		Ley 8/2007, de 28 de mayo, de Suelo
Legislación Plena y Básica		Real Decreto Legislativo 1/1992, de 26 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana. (*)
Legislación Supletoria General		Real Decreto 1346/1976, de 9 de abril, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana (1).
Legislación Supletoria (2)	Planeamiento Urbanístico	Reglamento de Planeamiento para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, aprobado por Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio.
	Gestión Urbanística	Reglamento de Gestión Urbanística para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre Régimen de Suelo y Ordenación Urbana, aprobado por Real Decreto 3288/1978, de 25 de agosto.
	Disciplina Urbanística	Reglamento de Disciplina Urbanística para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, aprobado por Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio.
<p>(*) Sólo los pocos preceptos aún vigentes tras las derogaciones efectuadas de gran parte del articulado.</p> <p>(1) Norma aplicable supletoriamente en las Comunidades Autónomas que no disponen de legislación propia en la materia (ocurre en gran medida en Baleares y en el País Vasco). Por otra parte es la norma íntegramente aplicable en las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla.</p> <p>(2) Reglamentos de Planeamiento, Gestión y Disciplina Urbanística de 1978. Aplicables todavía en algunas de las Comunidades Autónomas, dada la inexistencia de regulación de desarrollo de rango reglamentario de sus leyes de suelo, como es la Comunidad de Madrid.</p>		

Tabla 2.1. Normativa Estatal Suelo y Urbanismo. Fuente: Ministerio de Vivienda. Actualizaciones en www.mviv.es

Las competencias en materia de ordenación del territorio, urbanismo y vivienda en España, son principalmente autonómicas y municipales, con una técnica urbanística propia de clasificación y categorización de suelo, que implica generalmente un modelo bifásico en la aprobación de los instrumentos de planeamiento urbanístico: las aprobaciones iniciales y provisionales corresponden a los Ayuntamientos (normalmente al Pleno de la Corporación municipal), y la aprobación definitiva a la Comunidad Autónoma correspondiente (en su gran mayoría a órganos como el Consejo de Gobierno o las Comisiones Provinciales de Urbanismo).

Las Comunidades Autónomas son las competentes, para legislar el procedimiento que regula la competencia compartida con los Ayuntamientos en la aprobación de los instrumentos de planeamiento. Una relación de la normativa autonómica en Ordenación del Territorio y Urbanismo se incluye en el Anexo C2.

Las competencias de carácter autonómico, no sólo contemplan el señalamiento de los objetivos propios de la política territorial (donde también son concurrentes competencias del Estado), sino el diseño de los instrumentos y procedimientos de ejecución de dichas políticas.

Debe tenerse en cuenta que es en los Ayuntamientos donde está el verdadero motor del desarrollo urbanístico en nuestro país; siendo los responsables de la elaboración del modelo urbanístico, gestión, desarrollo, ejecución y control de los planes de ordenación de su término municipal.

Por último indicar que, dada la multiplicidad de materias conexas con el Urbanismo, se hace imprescindible la necesidad de coordinar a la hora de elaborar los instrumentos de planeamiento con la normativa de carácter sectorial. La legislación sectorial aplicada a cada riesgo natural se ha incluido en los capítulos anteriores de la presente Guía.

En este contexto hay que prestar un especial interés a la normativa derivada de los planes de Protección Civil, como veremos en el capítulo dedicado a las Directrices de Planeamiento frente a los Riesgos Naturales.

2.5. Instrumentos de planeamiento

2.5.1. CONCEPTOS DE ORDENACIÓN TERRITORIAL Y PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA.

La planificación territorial y sectorial (muy especialmente los Planes de Protección Civil) comparten la gestión preventiva de los riesgos naturales, donde existen competencias concurrentes desde las tres administraciones (local, autonómica y estatal).

La ordenación territorial y la planificación urbanística son los usuarios finales de la información existente sobre los peligros que proporcionan los planes sectoriales.

Actualmente en España, los instrumentos que prevea la legislación autonómica sobre ordenación territorial y planificación urbanística, quedan sometidos al procedimiento de evaluación ambiental, en virtud de lo establecido en la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente, y también a las reglas especiales contenidas en la Ley 8/2007, de 29 de mayo, de Suelo para la evaluación de los instrumentos de ordenación (apdos. 2, 3, 4 y 6 del art. 15 LS).

Como ya se ha indicado en anteriores apartados, la primera de estas reglas (art. 15 apdo. 2 de la Ley 8/2007), obliga a considerar los Mapas de Riesgos Naturales en la toma de decisiones sobre los usos del suelo en el ámbito objeto de ordenación.

Antes de abordar en el presente capítulo los condicionantes que imponen los riesgos en la planificación, hay que distinguir entre dos conceptos básicos: los instrumentos de "ordenación territorial" y los de "planificación urbanística", los cuales se han utilizado habitualmente de forma confusa. Tras la Constitución de 1978, ambos conceptos quedan delimitados, no sólo porque cada uno de estos tiene sus metodologías de trabajo y



Foto 2.2. Liencres (Cantabria). Construcciones muy próximas a la costa alterando el paisaje. Existen varias urbanizaciones con sentencia firme de derribo. Foto: Elia Fuentes (febrero 2008).

escalas cartográficas diferentes, sino porque sus orígenes, su tramitación y su desarrollo posterior son bastante autónomos aunque estén vinculados jerárquicamente.

La ordenación del territorio la define la Carta Europea de Ordenación del Territorio, adoptada en Torremolinos en 1983 por la Conferencia Europea de Ministros responsables de la Ordenación del Territorio (CEMAT), como la “expresión espacial de las políticas económica, social, cultural y ecológica de toda sociedad» y la considera una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida como enfoque interdisciplinar y global cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector.

Como objetivos fundamentales de la ordenación del territorio, la Carta Europea establece los siguientes: el desarrollo socioeconómico equilibrado de las regiones, la mejora de la calidad de vida, la gestión responsable de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. Lógicamente el logro de los precitados fines únicamente es posible alcanzarlo con base en una coordinación y articulación no sólo a nivel nacional sino europeo.

Los planes territoriales de ordenación de España que se están elaborando y algunos de los recientemente aprobados, tienen como marco de referencia el documento de Estrategia Territorial Europea (ETE), suscrito en Postdam en mayo de 1999 en el cual se establece que los instrumentos de ordenación del territorio de la Unión Europea deben promover entre sus objetivos el fomento de la cohesión económica y social, el desarrollo sostenible y el equilibrio entre las zonas urbanas y rurales, para así obtener un territorio más competitivo a escala europea.

En la práctica se circunscribe el concepto de ordenación territorial a la planificación territorial: la cual es la planificación física de los elementos estructurantes del territorio de ámbito regional, provincial o comarcal, que establece unas directrices y criterios de armonización de los usos del suelo existentes, zonificando el territorio a partir de criterios de homogeneidad, funcionalidad y protección ambiental.

El concepto de planificación urbanística se reserva al planeamiento urbano de los términos municipales, distinguiéndose tradicionalmente dos grupos de planes urbanísticos municipales -dentro de la diversidad-. El modelo tradicional, habi-

tual, clásico, a lo que ocurre en buena parte de las Comunidades Autónomas es el siguiente:

- a)** De planeamiento general, que comprende los siguientes instrumentos:
- ▶ Planes Generales.
 - ▶ Las Normas Subsidiarias de Planeamiento.
 - ▶ Los Proyectos de Delimitación de Suelo Urbano.
 - ▶ Planes de Sectorización.
- b)** De planeamiento de desarrollo, que comprenden de los siguientes instrumentos:
- ▶ Planes Parciales.
 - ▶ Planes Especiales.
 - ▶ Estudios de Detalle.

La planificación urbanística ordena la totalidad del territorio, llegando a definir de forma pormenorizada los usos asignados o permitidos en cada parcela, clasificando y calificando el suelo, pero el Plan General no es la última etapa del proceso de ordenación; por ejemplo mediante el planeamiento de desarrollo (Planes Parciales) se ordena el suelo urbanizable sectorizado.

Las determinaciones de la ordenación urbanística municipal contenidas en un instrumento de planeamiento urbanístico son estructurantes o pormenorizadas. Las determinaciones estructurantes son las establecidas y alteradas por los instrumentos de planeamiento general. Las determinaciones pormenorizadas habrán de desarrollar, sin contradecirlas, las estructurantes que correspondan.

Finalmente, en la última escala de la jerarquía del planeamiento están los instrumentos de ejecución del planeamiento, que son los proyectos de urbanización, los proyectos de infraestructuras y los proyectos de edificación.

2.5.2. LA ORDENACIÓN TERRITORIAL: PLANES TERRITORIALES

Los planes territoriales regionales son instrumentos de carácter normativo y sus determinaciones se imponen jerárquicamente a los planes de or-

Asturias	Directrices Regionales de Ordenación Territorial de Asturias (Decreto 11/1991, de 24 de enero).
Cataluña	Plan Territorial General de Cataluña (Ley 1/1995, de 16 de marzo).
País Vasco	Directrices de Ordenación Territorial del País Vasco (Decreto 28/1997, de 11 de febrero).
Aragón	Directrices Generales de Ordenación Territorial de Aragón (Ley 7/1998, de 16 de junio).
Baleares	Directrices de Ordenación Territorial de las Islas Baleares (Ley 6/1999, de 3 de abril, modificado por la Ley 9/1999 de 6 de octubre).
Canarias	Directrices de Ordenación General y del Turismo de las Islas Canarias (Ley 19/2003, de 14 de abril).
Murcia	Directrices y Plan de Ordenación Territorial de la Región de Murcia (Decreto 57/2004, de 28 de junio), modificado el 26 de enero de 2007.
Cantabria	Plan de Ordenación del Litoral de Cantabria (Ley 2/2004, de 27 de septiembre).
Navarra	Estrategia Territorial de Navarra.
Andalucía	Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (Decreto 26/2006, de 28 de noviembre).

Tabla 2.2. Planes de ordenación del territorio de ámbito regional aprobados por las Comunidades Autónomas.

denación territorial inferiores (p.e. planes comarcales o metropolitanos) y al planeamiento urbanístico general. La finalidad de los planes territoriales es la ordenación no estrictamente urbanística del ámbito supramunicipal, provincial o regional.

Los llamados planes territoriales en España se pueden sistematizar en tres grupos:

- ▶ Directrices o planes que afectan a todo el territorio de la comunidad autónoma.
- ▶ Planes o instrumentos que afectan a parte del territorio de la Comunidad, como son los Planes de Ordenación del Territorio de Navarra (POT) o los Planes Territoriales Parciales del País Vasco (PTP) o los Insulares de Canarias.
- ▶ Planes de carácter sectorial, como es el Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA) o los Planes Territoriales Sectoriales de Ordenación de Márgenes de Ríos y Arroyos de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Los planes territoriales de ámbito autonómico, reciben diferentes denominaciones según la comunidad autónoma donde se establezca, estando definidos en cada legislación regional.

Como se puede apreciar en la Tabla 2, la mayoría de estos planes regionales son aprobados con rango de Ley en el parlamento autonómico correspondiente.

En lo que respecta a los planes comarcales o insulares, se han aprobado más de una treintena. Las comunidades autónomas más activas son País Vasco, Andalucía y Canarias.

Por otra parte, hay que señalar que existen otras figuras afines que no constituyen planeamiento territorial ni urbanístico, sin perjuicio de su incidencia sobre esta materia, como son:

- ▶ Planes de Protección Civil (de gran importancia en la prevención y gestión de emergencia de los riesgos naturales).

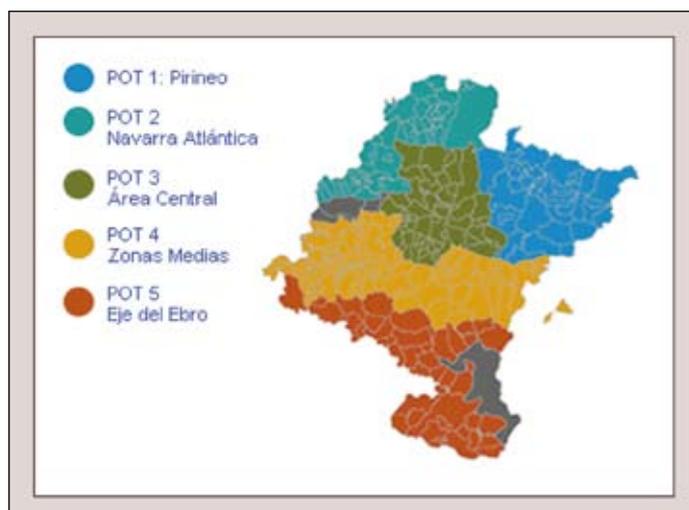


Figura 2.4. Planes comarcales de ordenación del territorio de Navarra en proyecto.

- ▶ Planes Hidrológicos de Cuenca (necesarios para evaluar el riesgo de inundación).
- ▶ Planes de Ordenación de Embalses y Zonas Húmedas.
- ▶ Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) y Planes Rectores de Uso y Gestión de los Espacios Naturales Protegidos (PRUG).
- ▶ Planes Directores de Infraestructuras, como son los proyectos de planificación de carreteras, puertos y aeropuertos.
- ▶ Planes de Ordenación Turística.
- ▶ Planes Forestales (tienen una especial importancia en la prevención de inundaciones).
- ▶ Planes Agrícolas.

Los trabajos de elaboración de planes de ordenación del territorio pueden presentar una casuística amplísima y la metodología varía en función de la diversidad temática. De forma clásica se diferencian tres grandes actuaciones:

- ▶ La primera es el “análisis territorial”, que por su carácter interdisciplinar nos lleva a un conocimiento detallado de los procesos territoriales;
- ▶ La segunda fase (de gran importancia), es el “diagnóstico territorial” identificando los problemas y potencialidades;

► La tercera fase es la “prognosis”, donde establecen las propuestas y actuaciones.

En los planes territoriales europeos uno de los contenidos básicos de la fase de diagnóstico en el denominado “sistema físico-ambiental”, son los riesgos naturales y tecnológicos.

A efectos prácticos, ante la elaboración de cualquier Plan, habrá que consultar y recopilar en el órgano autonómico competente en materia de ordenación territorial (la Consejería correspondiente cuyos enlaces y direcciones se detallan en el ANEXO C3), cuales son los planes territoriales vigentes o directrices de carácter regional y supramunicipal, que engloban el ámbito objeto de ordenación donde se aplicaría el Mapa de Riesgos Naturales que exige la Ley 8/2007, de Suelo.

2.5.3. PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA

2.5.3.1. EL PLANEAMIENTO GENERAL

En España, los Planes Generales son los instrumentos básicos para formular las políticas urbanísticas municipales de conformidad con el planeamiento territorial y el planeamiento sectorial (normalmente de escala supramunicipal), asegurando así la coherencia con el contexto territorial y la defensa de los intereses generales regionales.

Los Planes Generales son instrumentos normativos de naturaleza jurídica reglamentaria, de carácter público (estando disponible su consulta en cada municipio) y son obligatorias sus determinaciones, con valor de auténticas normas jurídicas, si bien siempre están subordinados a las leyes y los reglamentos. Los contenidos de su documentación son de competencia autonómica

El panorama normativo en España del planeamiento general es complejo, ya que la legislación urbanística y de ordenación del territorio de algunas comunidades autónomas regula figuras diferentes, en su denominación y contenidos.

Uno de los objetivos del planeamiento general es regular el uso racional del recurso natural

suelo, de acuerdo con las necesidades colectivas presentes y futuras, en el marco de una ordenación sostenible del territorio.

La legislación aplicable a los Planes Generales de Ordenación Urbana, además de regirse por las Leyes de Suelo Estatal, y los Reglamentos de Planeamiento, Gestión Urbanística y Disciplina Urbanística que las desarrollan, le es de aplicación la normativa de suelo y ordenación territorial autonómica, la legislación sectorial fundamentalmente ambiental y la legislación en materia de infraestructuras.

Los planes de sectorización existentes en la legislación de algunas comunidades autónomas, son también considerados instrumentos de planeamiento general. Su contenido y tramitación es muy similar al Plan General.

El Plan General armoniza dos derechos constitucionales como son la ordenación urbanística, entendida como desarrollo económico y social, y la protección del medio ambiente.

Los objetivos prácticos de un Plan General suelen ser los siguientes:

- Definir un modelo territorial equilibrado.
- Consolidar y completar la trama urbana
- Disponer nuevos suelos residenciales e industriales para su desarrollo.
- Mantener el carácter del casco urbano.
- Generar nuevos equipamientos públicos y disponerlos estratégicamente.
- Dotar a las zonas urbanas de zonas verdes y espacios libres públicos.
- Revisar las Normas Urbanísticas vigentes.

La tramitación del Plan se efectúa de acuerdo con lo establecido en la legislación urbanística autonómica correspondiente para los Planes Generales.

2.5.3.2. PLANEAMIENTO DE DESARROLLO

El planeamiento de desarrollo tiene por misión la realización efectiva del modelo previsto en la planificación general.



Foto 2.3. Urbanización de Planes Parciales en Navacarnero (Madrid), junto al límite del Parque Regional del río Guadarrama.. Las actuaciones de transformación urbanística del suelo llevan a cambios irreversibles sobre el territorio

Los Planes Parciales desarrollan el planeamiento general y establecen la ordenación pormenorizada de los ámbitos de actuación en suelo urbano no consolidado, de los sectores de suelo urbanizable o en el suelo rural transformable. No pueden tramitarse planes parciales sin estar contemplados en el Plan General, Normas Subsidiarias o en un Plan de Sectorización del ámbito.

Los Planes Especiales se destinan normalmente al desarrollo de las redes públicas e infraestructuras en cualquiera de las clases de suelo; a las actuaciones en suelo urbano en relación con la protección del patrimonio y a la protección del medio ambiente en suelo rural. No necesitan estar previstos en el instrumento urbanístico de rango superior, son normalmente autónomos y se insertan en el planeamiento general de uno o varios municipios como son los planes especiales de infraestructuras.

Los Planes Especiales son instrumentos urbanísticos de gran utilidad para hacer frente a los Riesgos Naturales. Por ejemplo, es un buen instrumento para actuar en zonas ya construidas que sufren periódicamente daños por inundación.

2.6. La evaluación ambiental estratégica en la planificación urbanística y territorial

2.6.1. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA

La Evaluación Ambiental Estratégica es el instrumento adecuado para integrar los aspectos medioambientales en el proceso de la planificación y asegurar un desarrollo sostenible del territorio.

Existen unas bases de partida derivadas de la experiencia previa de más de dos décadas de la aplicación del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA de proyectos) a proyectos

constructivos tanto públicos como privados, de competencia de las tres administraciones: estatal, autonómica e incluso local.

El planeamiento urbanístico y territorial recibe ahora el procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE de planes) con una articulación transversal que favorece la incorporación de criterios ambientales (y de protección del territorio frente a los Riesgos Naturales en virtud del art.15.2 de la Ley 8/2007 de Suelo), con un enfoque preventivo de largo plazo que considera los principios de sostenibilidad ambiental y urbana.

Como ya ha referido en anteriores apartados, las bases conceptuales y metodológicas del proceso de Evaluación Ambiental Estratégica se encuentran establecidas en la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación ambiental de determinados planes y programas en el medio ambiente, que asimila y traspone la Directiva 2001/42/CE.

Mientras no se apruebe la Ley autonómica correspondiente (o Instrucción o Decreto, etc) que desarrolle la Ley Estatal 9/2006 para su aplicación concreta en cada región con sus peculiaridades propias. Se toma como referencia dicha Ley en aplicación de su título competencial de legislación básica.

El procedimiento básico de Evaluación Ambiental Estratégica contempla cinco actuaciones:

Primera. Se parte del Documento de Evaluación Inicial del Plan realizado por el promotor del Plan, el cual debe incorporar un informe de Evaluación Preliminar de los Riesgos.

Segunda. Sobre dicho documento se emite por parte de la administración el Documento de Referencia para elaborar el Informe de Sostenibilidad del Plan, el cual debe concretar como mínimo el alcance del Mapa de Riesgos (multirriesgo) y los criterios de zonificación e indicadores de la peligrosidad, directrices sobre el análisis de la vulnerabilidad y categorías de riesgos. Este documento también concreta las consultas a realizar coincidiendo con el periodo de información pública, donde además de los organismos, entidades y asociaciones tradicio-

nalmente consultados en los procedimientos ambientales, la incorporación de los Mapas de Riesgos Naturales hace necesaria la consulta al órgano competente en materia de Protección Civil.

Tercera. Elaboración del Informe de Sostenibilidad Ambiental. La determinación de la amplitud y nivel de detalle del Informe de Sostenibilidad, se comunica al órgano promotor mediante la emisión del Documento de Referencia por la administración ambiental competente, cuyos contenidos y criterios básicos se estructuran a partir de lo previsto en el art. 8 y Anexo I y II de la Ley 9/2006 (como veremos en los epígrafes siguientes). Conforme se establece el art. 8.1 de la Ley 9/2006, el Informe de Sostenibilidad Ambiental debe identificar, describir y evaluar los probables efectos significativos del Plan objeto de tramitación sobre el medio ambiente, considerando los Mapas de Riesgos Naturales y de Peligrosidad en el análisis de las alternativas de planeamiento. Entre otras alternativas se incluye la alternativa cero; entendiéndose por tal la no realización de las actuaciones correspondientes y el mantenimiento de la situación de ocupación de suelo vigente en el planeamiento en vigor.

Cuarta. Finalizada la fase de información pública (y consultas) del Informe de Sostenibilidad (45 días hábiles), conforme se establece en el art. 12: "se elaborará una Memoria Ambiental con objeto de valorar la integración de los aspectos ambientales en la propuesta de plan o programa, en la que se analizarán el proceso de evaluación, el Informe de Sostenibilidad Ambiental y su calidad, y se evaluará el resultado de las consultas realizadas y cómo se han tomado en consideración y se analizará la previsión de los impactos significativos de la aplicación del plan o programa. La Memoria Ambiental contendrá las determinaciones finales que deban incorporarse a la propuesta del plan o programa".

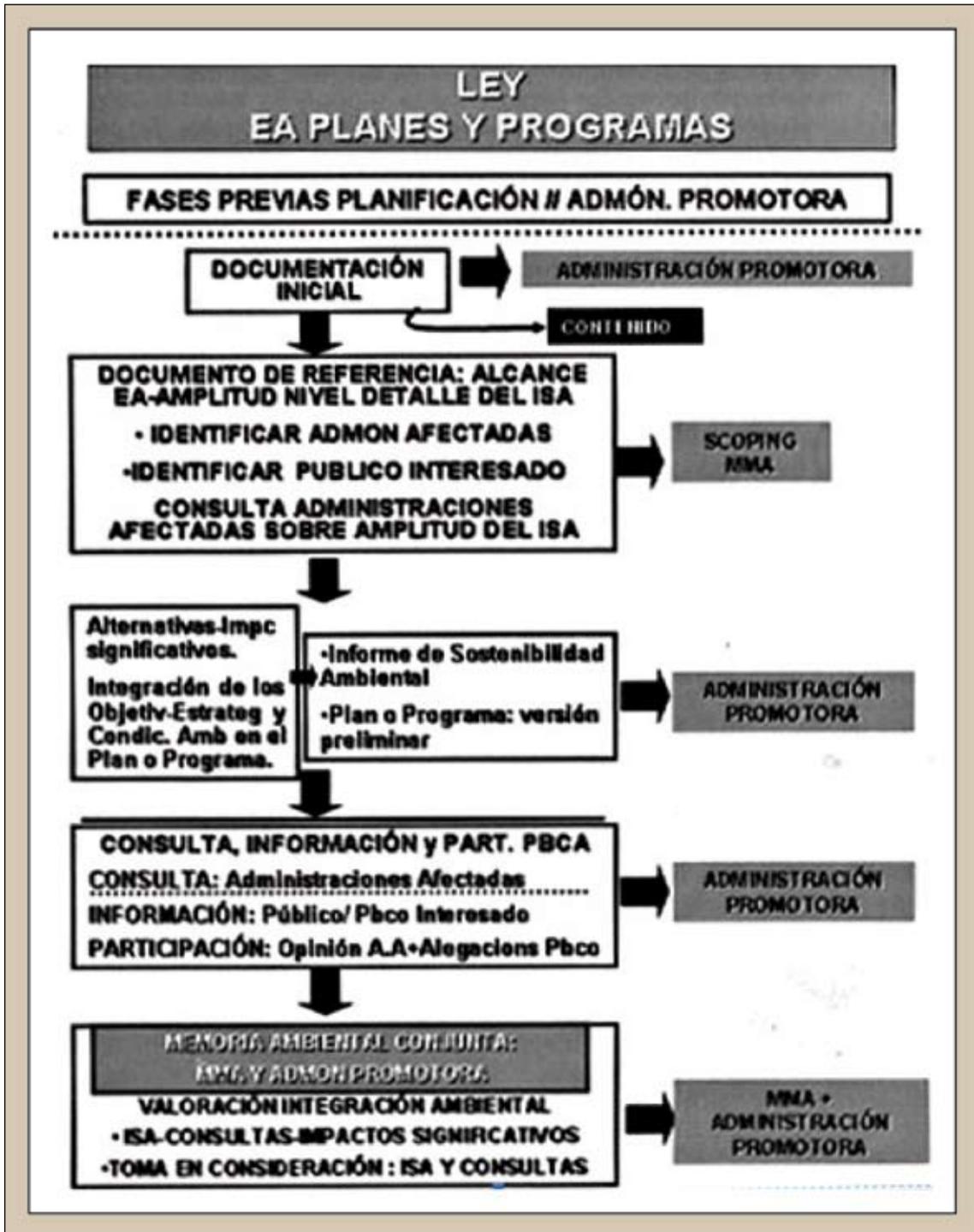


Figura 2.5. Fases clave establecidas Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación ambiental de determinados planes y programas en el medio ambiente. Revista Ciudad y Territorio nº 149-150 Ministerio de Vivienda.

Por tanto, con carácter previo a la aprobación definitiva del Plan se elabora la Memoria Ambiental, que incluye una evaluación de gestión de riesgos. Tendrán un carácter preventivo a modo de directrices no estructurales a incluir

por el planeamiento, y también medidas estructurales que se incorporarán a la normativa. Se tendrán en cuenta aspectos pertinentes tales como un análisis coste-beneficio, medidas para la reducción de la probabilidad

de los riesgos y la promoción de prácticas de un uso sostenible del suelo que mitigue los riesgos

Quinta. Finalmente, el órgano promotor elaborará la Propuesta de Plan, tomando en consideración el Informe de Sostenibilidad Ambiental, las alegaciones formuladas en las consultas, y la Memoria Ambiental (art. 13 de la Ley 9/2006).

2.6.2. CONTENIDO DEL INFORME DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DE PLANEAMIENTO

2.6.2.1. INTRODUCCIÓN

El informe ambiental de los planes debe tener la naturaleza y contenido del Informe de Sostenibilidad Ambiental que regula la normativa sobre evaluación ambiental de planes y programas, con el grado de especificación que establezca el órgano ambiental en el Documento de Referencia.

La elaboración y aprobación del Documento de Referencia por parte del órgano ambiental competente, se puede realizar bien caso a caso (como ocurre generalmente) o bien con la aprobación de unas normas vinculantes que se refieran a una concreta tipología de planeamiento. Este último caso se ha realizado en Canarias, con ejemplos como el Documento de Referencia para elaborar el Informe de Sostenibilidad de las Directrices de Ordenación o el Documento de Referencia para elaborar el Informe de Sostenibilidad de los Planes Especiales de Infraestructuras.

En el procedimiento caso por caso, algunas comunidades autónomas como Cataluña (a través del Reglamento de la Ley de Urbanismo, Decreto 305/2006, de 18 de julio) ha normalizado el contenido mínimo del informe de los planes de ordenación urbanística municipal (art. 70).

Por su importancia práctica y como elemento de referencia metodológica donde se debe incorporar el Mapa de Riesgos Naturales que exige la Ley 8/2007 de Suelo, se detalla a continuación.

2.6.2.2. CONTENIDO BÁSICO DEL INFORME DE SOSTENIBILIDAD

A lo ya establecido en la legislación de referencia de Evaluación Ambiental Estratégica, se propone que el contenido del Informe de Sostenibilidad de un Plan o Programa de actuaciones urbanísticas, incorpore las siguientes consideraciones para una mejor evaluación y gestión de los Riesgos:

a) Determinación de los requerimientos ambientales significativos en el ámbito del Plan, lo que incluye:

1º La descripción de los aspectos y elementos ambientalmente relevantes (y de riesgos naturales) del ámbito objeto de planeamiento y de su entorno.

2º La determinación de los objetivos, criterios y obligaciones de protección ambiental, aplicables en el ámbito del plan, establecidos en la normativa internacional, comunitaria, estatal, autonómica o local, o en los instrumentos de planeamiento territorial, los planes directores urbanísticos u otros planes o programas aplicables como son los Planes de Protección Civil, los Planes Hidrológicos y los Forestales.

3º La definición de los objetivos y criterios ambientales adoptados en la redacción del plan, de acuerdo con los requerimientos ambientales señalados en los apartados anteriores y con los principios y directrices, los cuales tienen que referirse, entre otros aspectos, a la prevención de riesgos naturales, la sostenibilidad global del modelo de ordenación; al ciclo del agua; a la biodiversidad territorial, la permeabilidad ecológica y el patrimonio natural; a la calidad del paisaje; a la calidad del ambiente atmosférico; y a la contaminación acústica y luminosa.

Estos objetivos ambientales tienen que ser formulados de forma jerarquizada en función de su grado de importancia relativa.

b) Justificación ambiental de la elección de la alternativa de ordenación propuesta, lo que incluye:

1º La descripción de las características de las alternativas consideradas.

2º El análisis, para cada alternativa considerada, de los efectos globales y de los de sus determinaciones estructurales, de acuerdo con los objetivos y criterios ambientales a los que se refiere el apartado a), tercer párrafo anterior.

3º La justificación ambiental de la elección de la alternativa seleccionada.

c) Descripción ambiental del plan de acuerdo con la alternativa de ordenación adoptada, incluyendo:

1º Una síntesis descriptiva del contenido del plan con expresión de sus determinaciones con posibles repercusiones significativas sobre el medio ambiente.

2º La identificación y cuantificación de los suelos objeto de transformación y de las demandas adicionales de recursos naturales y de infraestructuras de saneamiento, de gestión de residuos y similares derivadas de la ordenación propuesta.

3º La descripción de las medidas previstas para el fomento de la preservación y la mejora del medio ambiente.

d) Identificación y evaluación de los probables efectos significativos (secundarios, acumulativos, sinérgicos, a corto o largo plazo, permanentes y temporales, positivos y negativos y de otros) de la ordenación propuesta sobre el medio ambiente, incluyendo:

1º Los efectos sobre los recursos naturales.

2º Los efectos sobre los espacios y aspectos identificados de acuerdo con el apartado 1.

3º Los efectos ambientales derivados de la movilidad generada por la ordenación prevista por el plan.

e) Evaluación global del Plan y justificación del cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos, lo que comprende:

1º La verificación y justificación detalladas de la congruencia del plan con los requerimientos ambientales señalados en el apartado 1.

2º La evaluación global del Plan, teniendo en cuenta el análisis comparativo de los perfiles ambientales inicial y resultante del ámbito del plan, de acuerdo con el apartado anterior y las jerarquías entre objetivos ambientales establecidas en el apartado 1.c).

3º Descripción de las medidas de seguimiento y supervisión previstas.

f) Síntesis del estudio, consistente en un resumen de su contenido que tiene que contener una reseña de los objetivos y criterios ambientales fijados, y la explicación justificada de la evaluación global del Plan.

2.7. Procedimiento integrado de tramitación ambiental y urbanística de los instrumentos de planeamiento

2.7.1. INTRODUCCIÓN

Existen dos momentos clave donde convergen el procedimiento de evaluación ambiental estratégica derivado de la legislación ambiental 9/2006 y el procedimiento de tramitación del Plan, derivado de las leyes urbanísticas y de ordenación territorial establecido por cada comunidad autónoma.

- ▶ El periodo de consultas sobre la versión preliminar del plan o programa (sobre el documento de Aprobación Inicial del Plan), incluye el Informe de Sostenibilidad Ambiental según el art. 10.1 de la Ley 9/2006.
- ▶ Memoria Ambiental es preceptiva y se tendrá en cuenta en el plan territorial o urbanístico antes de su aprobación definitiva (y por tanto antes de proceder a la Aprobación Definitiva del Plan), según el art. 12 de la Ley 9/2006.

La simultaneidad de trámites que se derivan de la legislación urbanística y ambiental durante el procedimiento de tramitación de un Plan, hace que se tenga una mayor agilidad en su aprobación, más transparencia y se promueva un mejor ejercicio del derecho constitucional de participación ciudadana en los asuntos de interés público.

Existe ya un procedimiento reglado de tramitación integral en algunas Comunidades Autónomas, como Galicia, Asturias, Cataluña, etc.

Salvando las peculiaridades propias de cada autonomía, se puede desarrollar un eje troncal, que proponemos como orientación -con las salvedades propias de cada autonomía-.

De forma didáctica, se presenta un marco integrado de referencia en el procedimiento de tramitación de los instrumentos de planeamiento, que tradicionalmente en el urbanismo español se inicia con la fase de Avance del Plan (en su caso), para pasar a la Aprobación Inicial, Aprobación Provisional y por último la Aprobación Definitiva del Plan.

2.7.2. FASE DE AVANCE DEL PLAN

Cuando la normativa territorial y urbanística exija la Fase de Avance (o cuando se decida su elaboración), el órgano promotor (normalmente los Ayuntamientos) o las entidades particulares, deberán remitir el Documento de Evaluación Inicial al órgano ambiental junto con el documento de Avance del Plan, durante el trámite de consultas previas. Por tanto, la solicitud del Documento de Referencia al órgano ambiental, se formula simultáneamente al periodo de información pública del Avance (normalmente 30 días hábiles).

El órgano ambiental competente emitirá el Documento de Referencia (art. 9 Ley 9/2006), para determinar del alcance del posterior Informe de Sostenibilidad Ambiental.

La redacción del documento de Evaluación Inicial del Plan, si el promotor es el Estado o los organismos dependientes (lo que se adopta habitualmente como referencia por otras administraciones), al menos incluirá una evaluación de los siguientes aspectos (art. 18 Ley 9/2006):

- a)** Los objetivos de la planificación.
- b)** El alcance y contenido de la planificación, de las propuestas y de sus alternativas.
- c)** El desarrollo previsible del plan o programa.
- d)** Los efectos ambientales previsibles, donde se incluye la evaluación preliminar de los riesgos naturales.

e) Los efectos previsibles sobre los elementos estratégicos del territorio, sobre la planificación sectorial implicada, sobre la planificación territorial y sobre las normas aplicables, considerando los riesgos naturales.

La remisión de dicha documentación al órgano ambiental se efectuará una vez aprobada la misma por el órgano municipal o autonómico competente.

Una vez elaborado el mencionado Documento de Referencia debería ser publicado al menos en el Boletín Oficial correspondiente de su Comunidad Autónoma (o en su caso en el BOE), con las partes interesadas consultadas, así como con las modalidades de información y consultas que se haya decidido establecer para el procedimiento.

2.7.3. APROBACIÓN INICIAL DEL PLAN

El documento de Aprobación Inicial del instrumento de planeamiento territorial o urbanístico, deberá ser acompañado del Informe de Sostenibilidad Ambiental que corresponda a cada figura de planeamiento.

Como ya hemos visto en apartados anteriores, se elaborará de acuerdo a lo dispuesto en el art. 8 de la Ley 9/2006, y según los criterios contenidos en el Documento de Referencia redactado por el órgano ambiental y también de conformidad con el art. 15.2 de la Ley 8/2007 de Suelo, incluirá los Mapas de Peligrosidad y de Riesgos Naturales del ámbito objeto de ordenación.

El Informe de Sostenibilidad Ambiental se someterá al periodo de consultas al que hace referencia la legislación de evaluación ambiental de planes y programas (45 días hábiles), coincidiendo con el periodo de información pública del instrumento de planeamiento (normalmente un mes). Por tanto lo tanto, el informe de Sostenibilidad Ambiental se debe someter a información pública, de forma conjunta con el instrumento de planeamiento del que forma parte.

2.7.4. APROBACIÓN PROVISIONAL

Concluido el periodo de consultas y una vez obtenido los informes sectoriales de las distintas administraciones, en especial de aguas y costas por sus vinculaciones legales de cara a la prevención de Riesgos Naturales (y sería también deseable de Protección Civil que actualmente no se exige), se otorgará la Aprobación Provisional del Plan.

2.7.5. APROBACIÓN DEFINITIVA

Tras la aprobación provisional (en su caso, ya que algunos instrumentos de planeamiento sólo tienen aprobación inicial y definitiva), el promotor formula la Propuesta de Memoria Ambiental, que junto con la documentación completa del plan ya aprobada (incluidas las alegaciones recibidas durante el trámite de información pública, las consultas formuladas y el informe de sostenibilidad ambiental), será remitida al órgano competente para la aprobación definitiva del instrumento de planeamiento.

Una vez recibida toda esta documentación en el órgano ambiental competente, éste se pronunciará sobre la Propuesta de Memoria Ambiental, que incluirá la valoración de los aspectos ambientales y de riesgos naturales en la propuesta de ordenación contemplada en el instrumento de planeamiento.

Como el silencio administrativo a estos efectos es negativo, es un requisito preceptivo para el trámite de aprobación definitiva del Plan, la emisión de un informe favorable sobre la Memoria Ambiental por el órgano ambiental competente.

2.8. Incorporación de los riesgos naturales en los instrumentos de planeamiento

Se establecen tres actuaciones principales para la integración de los Mapas de Riesgos Naturales en el Planeamiento, siguiendo el esquema del procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica de Planes y Programas.

- **Documento de Evaluación Inicial del Avance del Plan:** Evaluación preliminar de los Riesgos.
- **Informe de Sostenibilidad de la Aprobación Inicial del Plan:** Mapas de Peligrosidad y Mapas de Riesgos;
- **Memoria Ambiental de la Aprobación Definitiva del Plan:** Evaluación y Gestión de los Riesgos.

A continuación se detallan los criterios para la evaluación de los riesgos, correspondiente a cada una de ellas.

2.8.1. DOCUMENTO DE EVALUACIÓN INICIAL DEL AVANCE DEL PLAN: EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LOS RIESGOS

Se realizará una evaluación preliminar de los riesgos con objeto de proporcionar una primera evaluación de los riesgos potenciales.

Se efectuará sobre la base de la información de que se disponga o que pueda deducirse con facilidad, como datos registrados y estudios sobre la evolución a largo plazo.

En especial y por su importancia en España, se tendrá en consideración los efectos del impacto del cambio climático en el incremento de la frecuencia de las inundaciones y el aumento de la

erosión costera debida a la sobre elevación inducida por tormentas y el aumento del “nivel medio relativo del mar”.

La evaluación preliminar tendrá como mínimo el siguiente contenido:

- a) Mapas y planos a la escala adecuada que muestren la topografía y los usos del suelo actuales. Mapa geomorfológico y de procesos activos conforme la Guía realizada por el Instituto Geológico y Minero de España para su elaboración. Planos de clasificación y calificación de los suelos en el planeamiento vigente. Mapas de referencia geológicos, geotécnicos, mapas hidrológicos y mapas de radón.
- b) Una descripción de los riesgos naturales ocurridos en el pasado o peligros inducidos que hayan tenido impactos negativos significativos para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica y que tengan una probabilidad significativa de volver a producirse, con una indicación de la extensión y las vías de evacuación (especialmente importante en inundaciones y tsunamis) y una evaluación de las repercusiones negativas que hayan provocado.
- c) Una descripción de los riesgos naturales de importancia ocurridos en el pasado, cuando puedan preverse consecuencias adversas de futuros acontecimientos similares.
- d) Una evaluación de las consecuencias negativas potenciales de futuros peligros naturales para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, teniendo en cuenta, siempre que sea posible, factores como la eficacia de las infraestructuras artificiales existentes de protección, la localización de las zonas pobladas, la localización de las zonas de actividad económica y el panorama de la evolución a largo plazo, incluidas las repercusiones del cambio climático en la incidencia de inundaciones y erosión costera.

Sobre la base de la evaluación preliminar de los riesgos, se determinarán las zonas para las cua-

les se haya llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial significativo o en las cuales la materialización de tal riesgo pueda considerarse probable considerando para cada una de las alternativas de planeamiento.

2.8.2. INFORME DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL: MAPAS DE PELIGROSIDAD Y MAPAS DE RIESGOS

Se elaboraran los mapas de peligrosidad y los mapas de riesgo, a la escala que resulte más apropiada para determinar sobre el terreno su afección y evaluar sus grados importancia.

Los Criterios generales para determinar las características de los efectos vienen establecidos en el Anexo II de la Ley 9/2006. Son los siguientes:

- a) La probabilidad, duración, frecuencia y reversibilidad de los efectos.
- b) El carácter acumulativo de los efectos.
- c) El carácter transfronterizo de los efectos.
- d) Los riesgos para la salud humana o el medio ambiente (debidos, por ejemplo, a riesgos inducidos).
- e) La magnitud y el alcance espacial de los efectos (área geográfica y tamaño de la población que puedan verse afectadas).
- f) El valor y la vulnerabilidad del área probablemente afectada, teniendo en cuenta:
 - 1.º Las características naturales especiales o el patrimonio cultural.
 - 2.º La superación de estándares de calidad ambiental o de valores límite.
 - 3.º La explotación intensiva del suelo .
 - 4.º Los efectos en áreas o paisajes con rango de protección reconocido en los ámbitos nacional, comunitario o internacional.
 - 5º La tipología de la edificación y sus condiciones coconstructivas. Así como la distribución de los equipamientos básicos en el área urbana, como son los sanitarios, docentes, de emergencias y las infraestructuras de abastecimiento.

Los Mapas de Peligrosidad incluirán las zonas geográficas que podrían ser afectadas por cada fenómeno natural y en su caso zonificarán el territorio en función de la frecuencia del suceso. Se diferenciarán los escenarios siguientes:

- a) Peligrosidad baja o escenario de eventos extremos.
- b) Peligrosidad media o escenario de eventos probables.
- c) Peligrosidad alta o escenario de eventos recientes.

Los Mapas de Riesgo mostrarán las consecuencias adversas potenciales asociadas al peligro natural en los escenarios y alternativas de planeamiento, expresadas teniendo en cuenta con carácter básico los parámetros siguientes:

- a) superficie por clases de suelo y número indicativo de habitantes que pueden verse afectados;
- b) catálogo de urbanizaciones, poblaciones y edificios afectados por zonas de alto riesgo;
- c) tipo de actividad económica de la zona que puede verse afectada;
- d) instalaciones a que se refiere el anexo I de la Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (1) que puedan ocasionar contaminación accidental en caso de inundación y zonas protegidas que puedan verse afectadas indicadas en el anexo IV, punto 1, incisos i), iii) y v), de la Directiva 2000/60/CE;
- e) cualquier otra información que se considere útil, como la indicación de zonas en las que puedan producirse inundaciones con alto contenido de sedimentos transportados y flujos de derrubios, e información sobre otros riesgos tecnológicos inducidos o accidentes graves.

2.8.2.1. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGOS POR INUNDACIONES

2.8.2.1.1. Estudio de antecedentes

Experiencias cartográficas internacionales de referencia

A nivel internacional existen múltiples experiencias de planes y proyectos de producción cartográfica, no tanto de mapas de riesgos por inundación, como de mapas de inundabilidad y peligrosidad por inundaciones. Aunque no se trata de las experiencias pioneras, siempre se han considerado paradigmáticas y modelo de muchas otras, las cartografías asociadas al Programa nacional de seguros frente a inundaciones de los EE.UU. de Norteamérica (Godesky, 2006), y a los Planes de prevención de los riesgos de inundación de Francia (Paquier, 2006). También son reseñables las experiencias centroeuropeas en grandes ríos transfronterizos, como el proyecto ELLA, de las cuencas de los ríos Elba y Labe (www.ella-intereg.org); las cartografías alemanas en la cuenca del Rin (www.iksr.org); o la cuenca del Danubio (www.icpdr.org).

Entre las múltiples comisiones técnicas y grupos de expertos generados al amparo de la Unión Europea para el seguimiento e implantación de la Directiva Marco del Agua, y ahora de la nueva Directiva de Inundaciones, se encuentra EXCIMAP (European exchange circle on flood mapping), que ha generado un importante volumen de informes de discusión, una guía metodológica con recomendaciones para la elaboración de dichos mapas (EXCIMAP, 2007b) y un atlas de mapas de inundaciones procedentes de 19 países europeos, EE.UU. y Japón (EXCIMAP, 2007a).

Experiencias cartográficas españolas de referencia

La cartografía de riesgo, en sentido estricto (considerando pérdidas económicas y daños personales), tiene escaso desarrollo en nuestro país, limitándose a experiencias piloto en localizaciones concretas (De Mora y Díez, 2008) y aplicadas a

estudios de ordenación territorial (PATRICOVA; GV, 2002), gestión de cuencas, y protección civil (Díez et al., 2008b).

Mayor desarrollo y profusión tienen, como en los otros países europeos, las cartografías de peligrosidad o inundabilidad (Durán, 1998), con diferentes escalas, objetivos y elementos representados (Díez y Pujadas, 2002); desde los clásicos mapas de áreas inundables para diferentes caudales o periodos de retorno asociados, a los planos de isobatas o modelos digitales de profundidades durante la inundación, pasando por planos de isotacas o modelos digitales de velocidades de la corriente; también pueden considerarse mapas de peligrosidad de inundaciones los que reflejan la carga sólida potencial transportada por la corriente, los puntos conflictivos durante la inundación, las inundaciones históricas u otros fenómenos asociados a la inundación (movimientos de ladera, socavación y zapado, erosión, depósito, sufusión...) generadores de situaciones de riesgo. Diversos organismos públicos y privados han producido estas cartografías, entre los que destacan institutos y centros de la AGE (IGME, DGA, CEDEX, confederaciones hidrográficas, DGPCE...), organismos autonómicos (agencias de aguas, protección civil, fomento u obras públicas...), diputaciones y cabildos, y algunos ayuntamientos; también algunas universidades y otros centros de investigación (CSIC e INDUROT) han elaborado mapas.

El Instituto Geológico y Minero de España (MEC) presentó en 2005 el nuevo Plan de Cartografía de Riesgos Geológicos (PRIGEO), que contempla la cartografía de peligrosidad de avenidas e inundaciones entre otros peligros geológicos (movimientos de ladera, terremotos y tsunamis, volcanismo y dinámica litoral); las escalas de trabajo se sitúan entre 1:50.000 y 1:10.000, y se tiene previsto ejecutar en un plazo de 10 años (2005-2015). Aunque aún no se ha publicado la guía metodológica correspondiente a la elaboración de los mapas de peligrosidad de inundaciones, un avance de los criterios y métodos ya fue presentado en las Jornadas INUNMAP 2006 (Llorente et al., 2006 y 2007).

Recientemente (noviembre de 2007) la Ministra de Medio Ambiente presentó el nuevo Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), que recopila los trabajos sobre inundaciones ya efectuados y las que se elaboren en el futuro, e implanta una aplicación que facilite su consulta y gestión, incluso a través de Internet; la escala de trabajo seleccionada es 1:5.000, y un plazo temporal de tres años (Yagüe, 2007). Tampoco ha sido publicada aún la guía metodológica, pero sí un avance de los criterios y métodos en la modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Marquín et al., 2008).

Por su parte, las confederaciones hidrográficas y las agencias autonómicas de gestión del agua, han emprendido desde hace años sus propios programas de producción cartográfica, algunos de ellos dando continuidad a los clásicos proyectos LINDE (Villarroya y Sánchez, 2006), y en otros casos con novedosas propuestas de zonación del sistema fluvial (Borrás et al., 2006) o empleando punteras fuentes de datos y métodos de tratamiento (Rodríguez y Delgado, 2006).

2.8.2.1.2. Recopilación y fuentes de información existentes

La recopilación de trabajos precedentes de la zona de estudio debe comenzar por la búsqueda documental en el nuevo SNCZI, utilizando para ello la aplicación informática de visualización disponible en la página web del Ministerio de Medio Ambiente. En esta base de datos georreferenciada se encuentran recopiladas las cartografías y estudios de proyectos como LINDE, PICHRA, confederaciones hidrográficas, planes de emergencia de presas, planes autonómicos de protección civil, etc. También estudios, proyectos y tesis doctorales contenidas en las bases de datos documentales Hispagua y DIRE. Además deben emplearse diferentes fuentes de información para la realización del análisis:

Cartográficas y fotográficas:

► **Cartografía básica:**

- Topográfica (analógica en papel o digital): Instituto Geográfico Nacional (IGN) y Centro

Geográfico del Ejército (CGE) para escalas menores a 1:25.000 y 1:10.000 respectivamente; institutos y servicios cartográficos de comunidades autónomas, diputaciones, cabildos y ayuntamientos, para escalas mayores de detalle.

- Modelos digitales de elevación: IGN (MDT25, 25x25 m) y COE (Mapa militar digital de España, 100x100 m); PNOA, institutos y servicios cartográficos de comunidades autónomas, para escalas mayores de detalle (hasta 5x5 m); y LIDAR (CC. HH.), 1x1 m.
- Cartografía histórica: Cartoteca del IGN y Archivo cartográfico del CGE; fondos cartográficos de instituciones como el antiguo ICONA y confederaciones hidrográficas...

► **Cartografía temática:**

- Geológica, geomorfológica e hidrogeológica: IGME (MAGNA y GEODE 1:50.000 y 1:25.000) e institutos y servicios geológicos de las comunidades autónomas.
- Edafológica y de texturas de suelos: CSIC e institutos y servicios agrarios de las comunidades autónomas, y diputaciones y cabildos.
- Vegetación y cultivos: mapas de cultivos y aprovechamientos (MAPA), mapa forestal de España 1:50.000 (MMA), y consejerías y servicios de agricultura y medio ambiente de las comunidades autónomas, y diputaciones y cabildos.
- Usos del suelo: Sistema de Información sobre la Ocupación del Suelo de España (SIOTSE; IGN y CC.AA.).
- Mapas de precipitaciones máximas diarias: medias y Cv (DGC, 1999), IDF (MAXIN-AQUALIS; Sala y Carrero, 2005 y 2006; Muñoz Martínez, 2002).
- Mapa de umbrales de escorrentía (P0) de España (1x1 km): CEDEX (Ferrer, 2003).
- Mapas de caudales máximos de las corrientes fluviales españolas: Dirección General del Agua (MMA) y CEDEX (Jiménez, 2007).

- Cartografía y datos catastrales: Oficina Virtual del Catastro (Ministerio de Economía y Hacienda).

► **Fotografías e imágenes satelitales:**

- Fotografías aéreas verticales para visión estereoscópica: IGN (vuelos nacionales de 1984 y 2000), CGE (vuelos nacionales de 1946-47 y 1955-56), otros institutos estatales (IRYDA, ICONA...), e institutos y servicios cartográficos de comunidades autónomas, diputaciones y ayuntamientos.
- Ortofotografías y ortofotomapas: SIGPAC (MAPA y CC.AA.), PNOA (IGN y CC.AA.), e institutos y servicios cartográficos de comunidades autónomas, diputaciones y ayuntamientos.
- Fotografías aéreas oblicuas: empresas privadas (Paisajes Españoles), antiguo Centro Cartográfico y Fotográfico del Ejército del Aire (CGE), e institutos y servicios cartográficos de comunidades autónomas, diputaciones y ayuntamientos.
- Imágenes satelitales: Landsat (EOSAT), Envisat, Spot, QuickBird...

Datos alfanuméricos:

► **Hidrológicos:**

- Datos de precipitación: Instituto Nacional de Meteorología (INM, 1998 y 2003), sistemas automáticos de información hidrológica de las CC.HH. (SAIH), Dirección General de Carreteras (DGC, 1999), e institutos y servicios meteorológicos autonómicos.
- Aforos y niveles de embalse: confederaciones hidrográficas (ROEA y SAIH), empresas hidroeléctricas y gestoras de embalses, comunidades de regantes, CEDEX (base de datos HIDRO), juntas de aguas, e institutos, servicios y consejerías de gestión del agua en las comunidades autónomas.
- Inventarios de puntos de agua: DGA e IGME.
- Niveles piezométricos: CC.HH. e IGME.
- Inundaciones históricas: Comisión Técnica

ca de Emergencia por Inundaciones (CTEI, 1985), Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH, DGPCE; Pascual y Bustamante, 2008), encuestas, marcas y placas, hemerotecas, archivos históricos, historias y crónicas locales, informes ICONA y Guardia Civil...

- Paleoinundaciones: publicaciones contenidas en DIRE (www.riada.es).

► **Socio-económicos:**

- Censo: Instituto Nacional de Estadística (INE) y CC.AA.
- Padrón: ayuntamientos.
- Bienes asegurados y pérdidas: Consorcio de Compensación de Seguros (Ministerio de Economía y Hacienda), y Subdelegaciones y Delegaciones de Gobierno.
- Toponimia y nomenclatores geográficos: IGN e INE.

Adquisición de datos en campo:

- Caracterización geomorfológica (formas de detalle asociadas a la inundación).
- Localización de marcas y niveles históricos.
- Análisis de depósitos paleohidrológicos y evidencias dendrogeomorfológicas.
- Medidas morfométricas: topografías de detalle y batimetrías.
- Estudio de la rugosidad.
- Comprobación de estaciones de aforo y pluviométricas.
- Fotografías de campo.
- Encuestas y entrevistas a la población.

2.8.2.1.3. Métodos de reconocimiento

Métodos de análisis de la peligrosidad de inundaciones

El punto de partida de cualquier mapa de riesgo es el análisis del mismo, esto es, la desagregación científico-técnica del riesgo en sus componentes. El análisis del riesgo de inundación, como riesgo natural que es, se basa en la descomposición y estudio de cada uno de los elementos o

partes integrantes del mismo, esto es, la peligrosidad, exposición y vulnerabilidad, para posteriormente proceder a integrar los mismos y tener una visión unificada del riesgo.

En nuestro país, al igual que en el resto de Europa, el análisis de la peligrosidad (o inundabilidad) se realiza empleando de forma combinada y complementaria una serie de técnicas y procedimientos, que a grandes rasgos pueden agruparse en tres aproximaciones metodológicas: métodos histórico-paleohidrológicos, métodos geológico-geomorfológicos y métodos hidrológico-hidráulicos (Díez, 2002a). A parte están los métodos de fundamento botánico o ecológico, como los dendrogeomorfológicos (Díez et al., 2008a) y los liquenométricos, aún en fase de investigación.

Los métodos históricos emplean marcas y placas sobre elementos artificiales (edificaciones, vías de comunicación, obras públicas, etc.), documentación histórica (manuscritos e impresos de archivos, bibliotecas y hemerotecas) y testimonios (orales o audiovisuales) para reconstruir la extensión cubierta o la cota alcanzada por las aguas durante una crecida desencadenada en el periodo histórico. Una aplicación simple de esta metodología consiste en suponer que si el agua alguna vez ha alcanzado ciertos niveles puede alcanzarlos también en un futuro no muy lejano, determinando esta zona como de crecida histórica. Algo más sofisticados son los estudios que trasponen estos niveles a caudales circulantes mediante modelos hidráulicos y les asignan una determinada probabilidad, permitiendo que se introduzcan como datos complementarios en el análisis estadístico de caudales procedentes del registro ordinario. Información más detallada sobre estos métodos y su aplicación puede obtenerse en Barriendos y Coeur (2004) y Marquínez et al. (2006); para su análisis de frecuencias a escala nacional puede consultarse Benito et al. (1996); como fuentes de datos de inundaciones históricas destaca la recopilación de la CTEI (1985), y las actualizaciones y completados del catálogo que está llevando a cabo la D.G. de Protección Civil y Emergencias (Pascual y Bustamante, 2008); y para su incor-

poración al análisis estadístico de caudales en Francés (2004).

Los métodos paleohidrológicos del registro geológico emplean determinados tipos de depósitos o marcas de las inundaciones pretéritas (anteriores al periodo histórico o de las cuales no se dispone de información histórica), con o sobre elementos datables mediante técnicas paleontológicas, dendrocronológicas, radiométricas (^{14}C , OSL, TL, etc.) o arqueológicas. De esta forma puede igualmente asignarse una probabilidad de ocurrencia a los caudales resultantes de la modelización hidráulica a partir de esos niveles y velocidades, integrándose de la misma forma en el análisis estadístico de caudales como datos no sistemáticos (Benito, 2002; Benito et al., 2004).

Los métodos geológico-geomorfológicos emplean la disposición y tipología de las formas del terreno y los depósitos generados durante o tras el evento de avenida. Con ello se pueden delimitar las áreas geomorfológicamente activas dentro del cauce fluvial y sus márgenes, y por tanto susceptibles de ser inundadas en el marco de la dinámica natural de la corriente fluvial, su frecuencia cualitativa de inundación, e incluso inferir órdenes de magnitud de parámetros como la profundidad, velocidad de la corriente o carga sólida transportada. Información más detallada sobre estos métodos y su aplicación puede obtenerse en Ayala (1985), Baker et al. (1988), Díez y Pedraza (1996), Díez (2002a), Ortega y Garzón (2006) y Lastra et al. (2008). En muchas ocasiones, y dado su carácter descriptivo, estas técnicas han sido tildadas de cualitativas y poco útiles, pero últimamente están cobrando fuerza al ser las únicas que consideran fenómenos naturales difícilmente modelizables con otras técnicas, como la avulsión o la migración del canal, y tener en cuenta las tendencias evolutivas naturales del sistema fluvial.

Los métodos hidrológicos e hidráulicos persiguen, respectivamente, la estimación de los caudales generados en una cuenca o corriente y el cálculo de las velocidades y calados con los que circularán por un determinado tramo fluvial.

Los métodos hidrológicos pueden partir de los datos de caudales, aplicando análisis estadístico de los valores máximos; o de los datos de precipitación, mediante modelos hidrometeorológicos de transformación lluvia-escorrentía basados en fórmulas y métodos como el racional, hidrograma unitario, PMP-PMF, onda cinemática... (Figura 2). Los métodos hidráulicos parten de diferentes hipótesis de flujo (unifásico-bifásico, uni-bi-tridimensional, uniforme-variado, permanente-variable, laminar-turbulento, lento-rápido...) que simplifican las ecuaciones físicas que lo modelizan (Figura 2), cuya resolución permite estimar diferentes parámetros (profundidad, velocidad, energía...). Información más detallada sobre estos métodos hidrológicos puede obtenerse en Ferrer (1992 y 1993), Menéndez et al. (1996); Díez (2002a), Montalbán et al. (2003), Francés (2005) y CGRM (2007). Los datos de partida se pueden obtener, para las precipitaciones, de INM (1998) y aplicaciones informáticas (ver apartado 6.7); y para el número de curva de Ferrer (2003). Para la modelación hidráulica, los fundamentos teórico-prácticos se encuentran en obras como Chow (1994), Martín Vide (2002) y Simarro (2006).

Estos grandes grupos de métodos no son excluyentes, sino al contrario, deberían emplearse y aplicarse todos ellos de forma integrada y complementaria para el estudio de la peligrosidad de inundaciones, siempre que sea posible por existir las fuentes de información que precisan.

Calibración e integración de los métodos

Normalmente los resultados de la zonación procedentes de los distintos grupos de métodos no son comparables ni correlacionables entre sí, ya que cada uno de los análisis y mapas tienen objetivos y elementos distintos. Lo ideal sería establecer calibraciones entre ellos, pero las múltiples experiencias desarrolladas al efecto (Lastra et al., 2008) demuestran que finalmente hay que primar o priorizar uno o varios de los criterios o métodos, y que el resto complementen los resultados, variando puntualmente la zonación o añadiendo elementos a representar.

Clásicamente se ha primado y dado prioridad a los resultados procedentes de los métodos hidrológico-hidráulicos ya que, al ser resultados numéricos (caudales, calados, velocidades...) se interpretaba que eran más objetivos y, sobre todo, menos susceptibles de ser rebatidos y cuestionados. Sin embargo, múltiples trabajos cuestionan la objetividad del empleo simple de estos métodos y modelos que parten de escasas fuentes de información (aforos, precipitaciones, parámetros de infiltración...) y asumen hipótesis que difícilmente se dan en un sistema natural. Por ello, en ocasiones se han convertido en simples artificios estadístico-matemáticos, a los que las evidencias empíricas han invalidado (Olcina, 2007).

Los métodos histórico-paleohidrológicos y geomorfológicos, tradicionalmente considerados subjetivos, parciales y cuestionables en el trazado de los límites cartográficos con ellos delineados, parten de una realidad irrefutable: se fundamentan en elementos físicos reconocibles en el territorio o la documentación, que son evidencias empíricas y no artificios estadísticos. Ello, unido al papel que están teniendo las hipótesis del cambio global y su impacto sobre la dinámica fluvial, ha hecho que estos métodos hayan desplazado en las últimas décadas a los hidrológico-hidráulicos; o cuando menos que sean integrados y complementados en igualdad de condiciones. Valga como prueba de esta afirmación el hecho de que la zonación del nuevo SNCZI y la modificación del RDPH primen los criterios geomorfológicos, incluso en la delimitación del dominio público hidráulico.

Por todo ello, cualquier propuesta o guía metodológica debe, además de remitir a publicaciones especializadas sobre los métodos a emplear, realizar una indicación sobre el orden de prelación en su uso; y también definir cómo se integrarán o superpondrán los resultados en caso de observarse disparidades entre ellos.

Evaluación de la interacción con otros peligros geológicos

Notable importancia se otorgará a la interacción de las inundaciones con otros peligros geológicos,

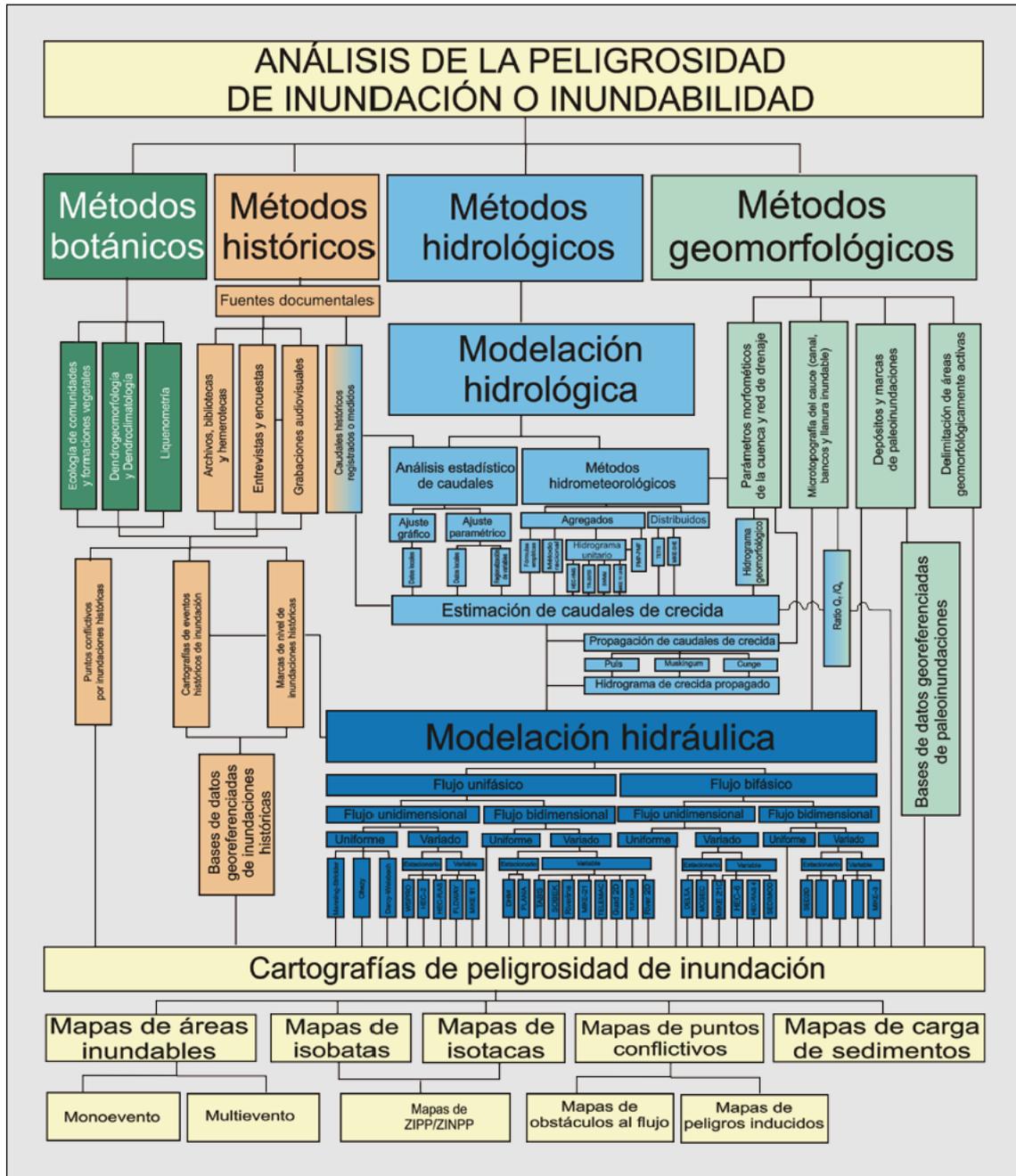


Figura 2.6. Cuadro sinóptico de los diferentes grupos de métodos para el análisis de la peligrosidad de inundaciones, sus relaciones, y los tipos de cartografías resultantes (modificado y ampliado de Diez, 2002c).

tanto desencadenados por la inundación, como aquéllos que son su causa o pueden agravarla. En el primero de los aspectos, se deberá analizar la posible inducción de movimientos de ladera por el proceso de humectación o zapado de la base de las vertientes próximas a la zona inundada; también se estudiará la probabilidad de que se produzcan fenómenos de sufusión por lavado

de finos debido a flujos subsuperficiales, una vez retiradas las aguas de la zona inundada y retorne al canal el almacenamiento en riberas; otro aspecto de interés puede ser la inducción de hinchamientos en suelos expansivos salinos o con arcillas especiales; por último, se estudiará la aceleración de procesos de erosión de suelos fértiles como consecuencia de la inundación.

Respecto al segundo aspecto, se estudiará la posibilidad de que se produzcan represamientos naturales como consecuencia de movimientos de ladera, por ejemplo lenguas y coladas de desprendimientos y deslizamientos que representen el flujo de la corriente fluvial; también la formación de barreras por acumulación de restos vegetales (troncos y ramas) de origen biótico (represas de castores) o abiótico (acumulaciones por aludes y corrientes de derrubios laterales). Todos estos represamientos pueden ser susceptibles de romperse y agravar los efectos de la onda de avenida.

2.8.2.1.4. Métodos de representación: elementos a representar

Elementos a representar en los mapas

Los elementos a representar en los mapas de peligrosidad de inundaciones pueden agruparse en tres grandes conjuntos (Díez y Pujadas, 2002):

- ▶ Elementos o rasgos descriptivos de las inundaciones pretéritas, como: la zona cubierta por una o varias inundaciones pretéritas; la distribución batimétrica y de velocidades de la corriente; los puntos de control de inundación (marcas, placas, lugares documentados...); puntos conflictivos durante la inundación (estrechamientos, obstáculos, zonas de erosión o depósito...); y dimensión temporal (permanencia y tiempos característicos).
- ▶ Elementos de inundaciones futuras o venideras ('avenidas de diseño'), como: zonas inundables para diferentes hipótesis (frecuencia o periodo de retorno -Figura 3-, valores de caudales concretos...); la distribución batimétrica -Figura 3- y de velocidades de la corriente; los puntos potencialmente conflictivos; o los tiempos característicos (t_c , t_{dp} ...)
- ▶ Elementos de síntesis de situaciones pretéritas y futuras, como las zonas de peligrosidad: zona de inundación peligrosa para las personas y zona de inundación no peligrosa para las personas; peligrosidad alta, media y baja; etc.

Dentro de las variables a representar, siempre que se haga con valores discretos o rangos acotados, se tratará de elegir aquéllos que mejor representen la realidad física o delimiten clases de peligrosidad. Por ejemplo, en las zonas inundables se usarán periodos de retorno estandarizados, como 25, 50, 100 y 500 años; en la batimetría isobatas de 0,1, 0,4, 0,8 ('efecto mesa'), 1,0, 1,2 (comienzo del comportamiento asintótico) y 1,5 m; y en las isovelas o isotacas, valores de 0,5, 1 y 2 m/s.

A estos elementos cabría añadir otros asociados con aspectos de la exposición y vulnerabilidad, social y económica, de interés para completar el mapa de peligrosidad y crear el germen de un mapa de riesgo, como: ubicación de las viviendas y distribución de la población, y situación de elementos significativos y sensibles (hospitales, centros de enseñanza, infraestructuras...).

En realidad todos estos elementos y la posibilidad de que puedan aparecer representados en el mapa, depende en gran medida de la finalidad y uso que se vaya a dar al mapa (elementos de interés del usuario final) y sobre todo de la escala de trabajo y representación, ya que muchos no son cartografiables ni siquiera exagerando su tamaño y distribución espacial (Figura 5).

Sistemas y métodos de representación

Respecto al sistema y método de representación de los elementos, es deseable considerar su naturaleza a la hora de decidir el tipo de elemento cartográfico a utilizar (polígono, línea, punto, zona de teselas, tesela-pixel), y la simbología a emplear (relleno, rayado, punteado, continuo, discontinuo, proporcional...).

Así pues, parece lógico que para la representación de las zonas inundables se empleen polígonos con relleno completo; para la carga sólida transportada se puede utilizar un rayado o trama superpuesta; mientras que otros elementos, como la batimetría, permite emplear isolíneas (isobatas; Figuras 3 y 8) o modelos digitales del terreno continuos. En cada caso será preciso elegir aquel elemento que mejor represente la infor-

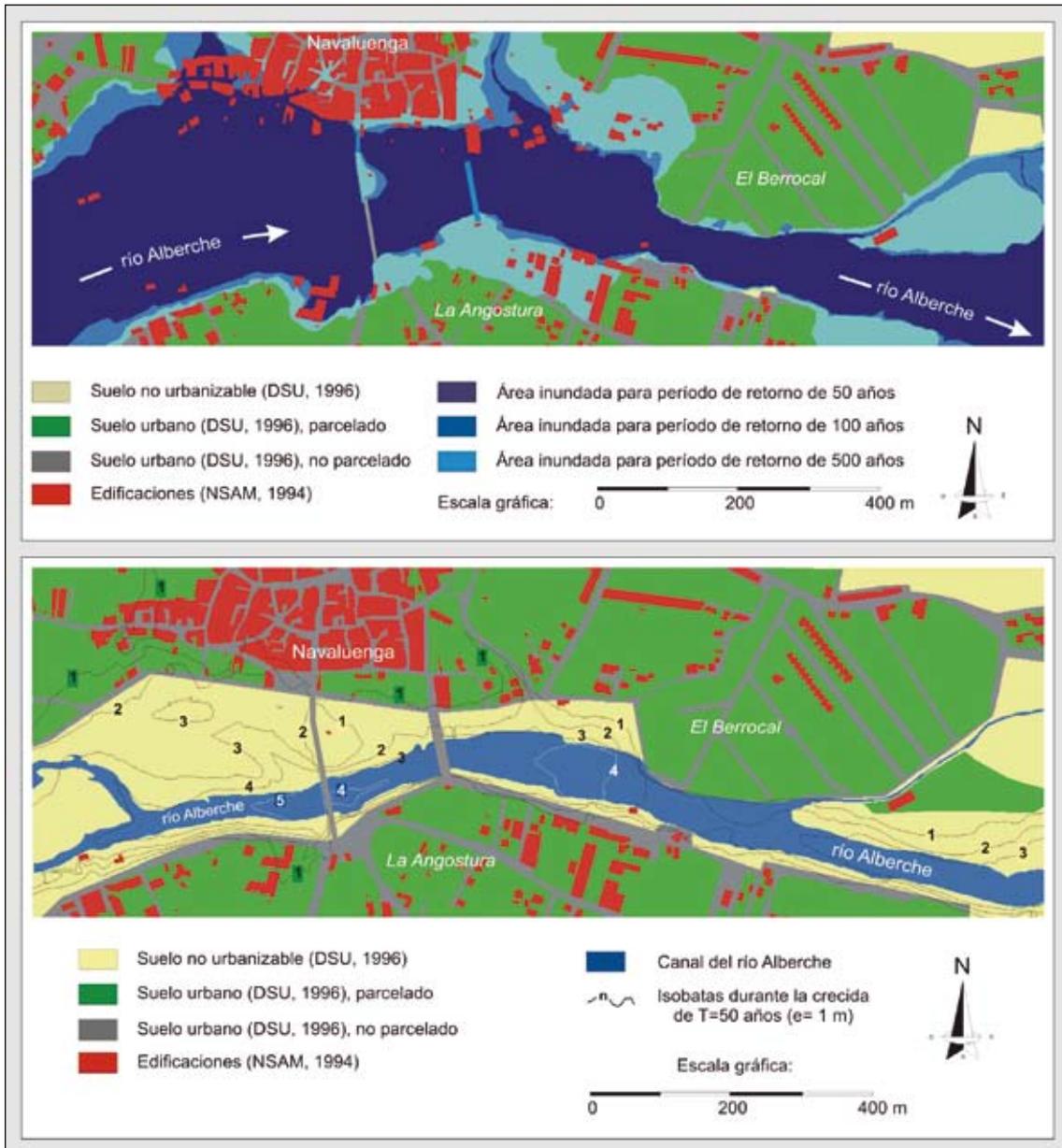


Figura 2.7. Ejemplos de mapas de aspectos de la peligrosidad de inundaciones (mapas parciales o sectoriales), en los que aparecen representados diferentes elementos de la peligrosidad (zonas inundables para distintos periodos de retorno, e isobatas). Río Alberche a su paso por Navaluenga, Ávila (Díez, 2001-2003).

mación, y que facilite su combinación con el resto de los elementos a representar, sin que empaquen el mapa ni se tapen unos a otros.

Otra forma de incorporar información en los elementos representados, es emplear la continuidad en el tipo de línea de los límites de zonas o áreas (polígonos) para indicar el método o criterio de procedencia de su delimitación. Todo ello de forma análoga a cómo el mapa geológico emplea la línea continua para los contactos mecá-

nicos (tectónicos), la discontinua para las discordancias, y la punteada para los contactos concordantes. En los mapas de peligrosidad puede emplearse la línea continua para los límites establecidos con dos o más criterios o métodos integrados y calibrados entre sí; la discontinua para los límites establecidos exclusivamente con criterios hidrológico-hidráulicos; la línea alternante entre punto y línea para los límites establecidos exclusivamente con criterios geológico-geomorfo-

lógicos; y la línea de puntos para los límites con criterios históricos.

En cuanto a los colores de los elementos se procurará que tengan relación con la coloración natural o habitual de ese elemento representado: en azul los relacionados con el agua (zonas inundables, isobatas, isotacas...); en amarillo o naranja los elementos relacionados con la carga sólida transportada o su sedimentación; en rojo los obstáculos a la circulación, tanto naturales (vegetación, afloramientos rocosos...) como antrópicos (estrechamientos, canalizaciones, puentes...); en sepia o marrón los elementos humanos (edificios, vías de comunicación...); siempre optando, en caso de duda, por los colores estandarizados en las cartografías básicas oficiales españolas.

La Figura 4 recoge una propuesta de leyenda unificada y simplificada de los elementos representables en los mapas de peligrosidad de inundaciones, así como su método de representación. Se han dividido dichos elementos entre aquéllos que deben contener los mapas de peligrosidad parciales o sectoriales, del contenido del mapa de zonación de la peligrosidad integrada o de síntesis.

En los mapas de riesgo de inundación propiamente dichos, los únicos elementos a representar son las pérdidas potenciales, bien sean en vidas humanas (unidades de personas/año) o bienes materiales y servicios (unidades de euros/año), en mapas continuos o mediante isolíneas, separando por un lado el riesgo social y por el otro el económico (ver Figura 9).

2.8.2.1.5. Escalas de trabajo

La escala de trabajo debe ser la que corresponda al documento de toma de decisiones para el que se conciba. Para el caso de figuras urbanísticas relacionadas con la Ley del Suelo, una orientación general de los rangos de escalas que se pueden emplear sería:

- ▶ Promociones y proyectos individuales 1:100 a 1:500
- ▶ Planes especiales de detalle y planes parciales de sectores urbanos 1:500 a

1:2000.

- ▶ Planes (generales) de ordenación urbana de un núcleo urbano 1:2000-1:10000.
- ▶ Planes de ámbito municipal (o parroquias) 1:5000 a 1:10000.
- ▶ Planes supramunicipales (mancomunales, concejos o comarcales) 1:10000 a 1:25000.
- ▶ Planes provinciales o insulares 1:25000 a 1:100000.
- ▶ Planes autonómicos 1:100000 a 1:400000.
- ▶ Planes nacionales 1:400000 a 1:1000000.

Como se ha citado anteriormente, la elección de la escala de trabajo no es una decisión banal, pues condiciona sobremedida dos aspectos trascendentales: la posibilidad de utilizar unos u otros métodos de análisis y representación; y los elementos que se pueden incluir y representar. De esta forma, en un plan autonómico de ordenación territorial a escala 1:400.000 no pueden utilizarse los métodos hidrológico-hidráulicos de detalle, ni representar elementos como la batimetría y la velocidad de la corriente. Por ello, dentro del rango de escalas de trabajo, se procurará elegir aquella de mayor valor (más detalle), para aumentar la precisión y abrir un mayor número de posibilidades metodológicas y de elementos representables (ver Figura 2.9.).

2.8.2.1.6. Zonificación del riesgo

Zonación de la peligrosidad

Se establecerán, siempre y cuando estén presentes en el área de estudio, tres zonas de peligrosidad claramente diferenciadas, con límites netos y diferente coloración (Figuras 6, 7 y 8):

- ▶ **Zona de peligrosidad alta (ZPA, color rojo)**, correspondiente a aquel sector del territorio donde frecuentemente existe grave peligro para la integridad de las personas por la profundidad (calado) de la lámina de agua ($y > 1\text{m}$), la velocidad de la misma ($v > 1\text{m/s}$), o la combi-

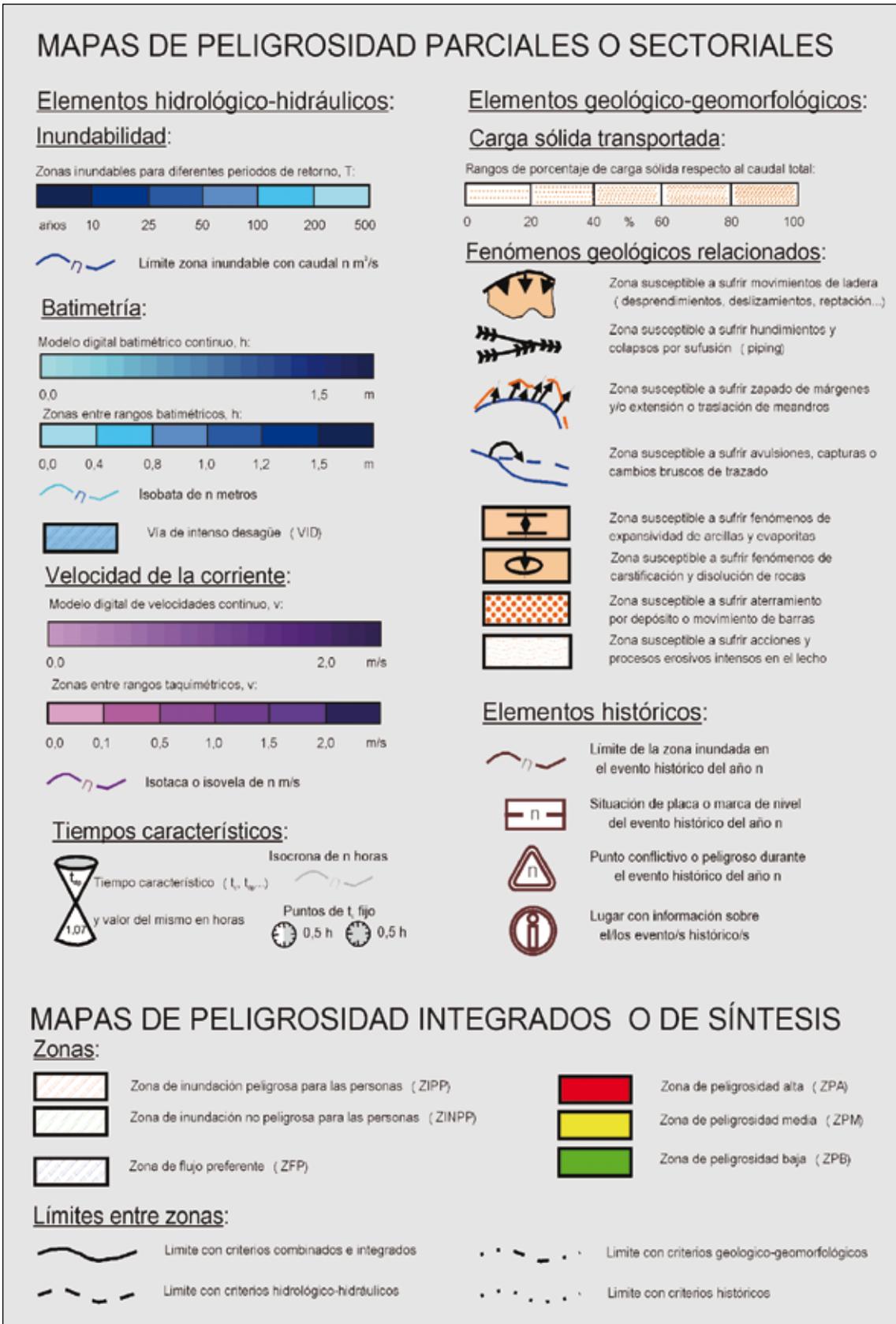


Figura 2.8. Propuesta de leyenda unificada para los mapas de peligrosidad parciales y de síntesis.

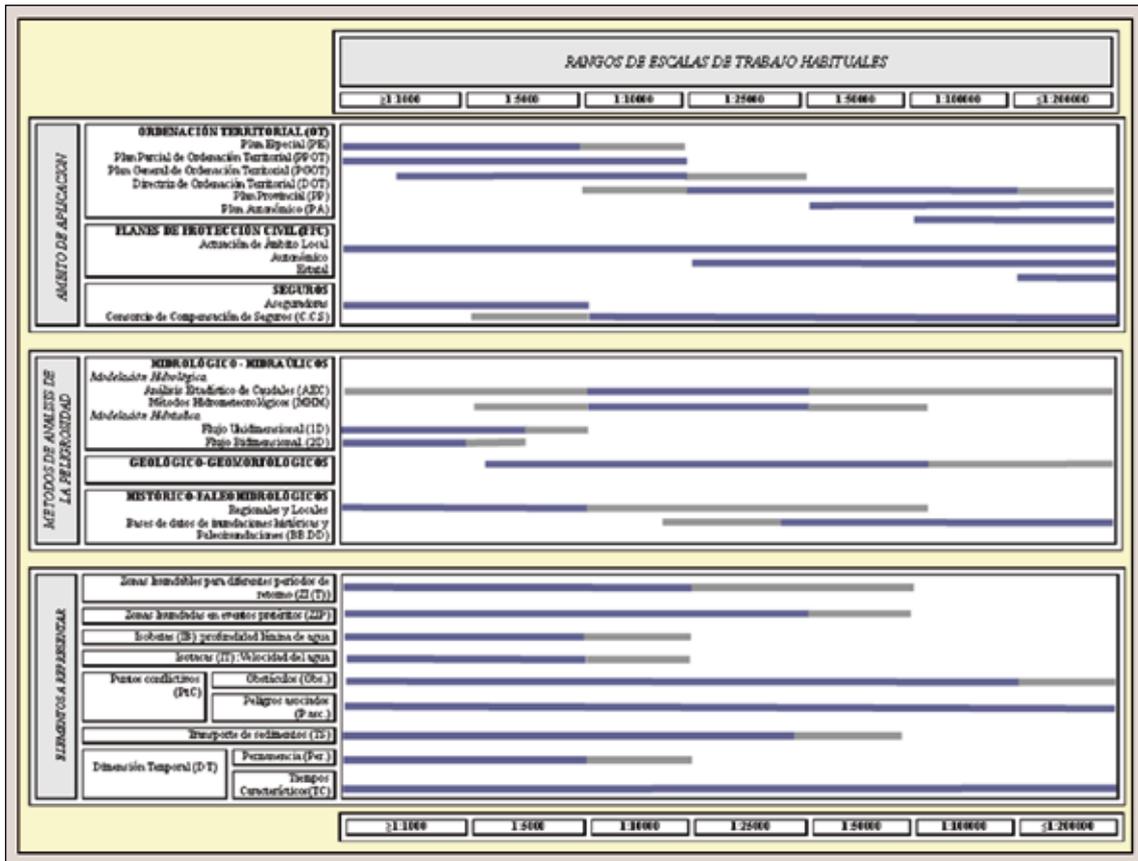


Figura 2.9. Relación de la escala de trabajo y representación de los mapas de peligrosidad de inundaciones con: los campos de aplicación (superior); los métodos de análisis de la peligrosidad (central); y los elementos a representar (inferior); barras azules, rango recomendado; barras grises, rango posible. Tomado de Ruiz et al. (2008).

nación de ambas ($y \cdot v > 0,5 \text{ m}^2/\text{s}$); o bien donde otros fenómenos asociados a la inundación (carga sólida transportada, movimientos de ladera, sufusión, erosión o depósito...) pueden producir efectos dañinos. Equivaldría a la zona inundable de alta probabilidad de la Directiva de Inundaciones; y aproximadamente al dominio público hidráulico del SNCZI (ver modificación del RDPH).

- En los ríos y arroyos aluviales, el principal criterio para la delimitación del contorno de esta zona será de tipo geológico-geomorfológico, pues se quiere hacer corresponder con el cauce natural de la corriente, entendido como el elemento geomorfológico comprendido entre los bancos de orilla (parte superior del escarpe); sería equivalente al cauce de bancos llenos, que se ve relleno con el caudal formador o generador

(bankfull discharge); en determinadas ocasiones sería igualmente asimilable al dominio público hidráulico o cauce de la Ley de Aguas y el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aunque con el matiz de priorizar los criterios geomorfológicos al uso de la delimitación hidrológica-hidráulica artificial de la máxima crecida ordinaria (en la línea de la modificación del RDPH). En aquellos lugares donde no sea posible reconocer con precisión los bancos de orilla, bien porque están sustituidos por otros elementos geomorfológicos (motas, malecones o diques naturales -levees-; barras semilunares de meandro; derrames...) o por transformación antrópica (urbanización, canalizaciones, dragados...), se podrán complementar los criterios geomorfológicos con otros históricos (registro documental de zonas afectadas).

tadas por eventos pretéritos, encuestas a la población local...), botánicos (disposición y edad de las formaciones vegetales que colonizan el cauce y riberas) y/o hidrológico-hidráulicos (zona inundada por caudales de periodos de retorno entre 2 y 9 años, justificada según la zona del país). En la delimitación de los bancos y otros elementos de referencia, deberá tenerse en cuenta el carácter dinámico del cauce, considerando: posibles avulsiones y capturas del canal/es, existencia de bifurcaciones en avenidas, acortamientos y estrangulamientos de meandros, extensiones o traslaciones de arcos de meandro, migración de barras, y todas tendencias evolutivas que puedan tener reflejo en la variación espacio-temporal del cauce.

- En conos de deyección o abanicos aluviales recientes y activos esta zona se delimitará en todos los canales distribuidores (activos y abandonados), lóbulos de derrame y zonas deprimidas entre los lóbulos.
- En las zonas endorreicas y/o acclinales actuales sólo formarán parte de la ZPA los terrenos encharcables estacionalmente o con depósitos recientes (holocenos) característicos de fondos de depresiones inundables (lagunas, charcas, navas, tablas, pantanos...).

► **Zona peligrosidad media (ZPM, color amarillo)**, correspondiente a aquel sector del territorio susceptible de ser anegado frecuentemente pero con calados y velocidades que no suponen peligro para la vida humana ($h < 1$ m, $v < 1$ m/s, $h \cdot v < 0,5$ m²/s), más las zonas inundables con frecuencias a escala de una generación ($T \approx 100$ años). Equivaldría a la zona inundable de probabilidad media de la Directiva de Inundaciones; debe contener la zona de flujo preferente del SNCZI (ver modificación del RDPH) que no forma parte de la ZPA; y es la envolvente de las áreas inundables frecuente y ocasional de la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil (MJL, 1995).

- En los ríos y arroyos aluviales, el principal criterio de delimitación será también geomorfológico, correspondiente a la parte más baja de la llanura de inundación, donde se conserven rasgos que inducen a pensar la existencia de actividad a escala inferior a la secular, como depósitos o formas (lóbulos de derrame, cintas de derrame, canales secundarios de crecida, brazos abandonados de meandro, barras, terracetos...) y/o marcas en elementos naturales (indicios dendrogeomorfológicos, líneas de flotantes...); en el caso simplificado de un tren de meandros, la ZPM comprendería la envolvente externa del cinturón, uniendo los puntos de máxima curvatura de las orillas externas en ambos márgenes. Cuando los criterios geomorfológicos no sean suficientemente claros, se recurrirá a complementarlos con información histórica (documentos, encuestas...) y/o hidrológico-hidráulicos (zona inundable por el caudal de 100 años de periodo de retorno). Igual que ocurría con el cauce, se tendrán en consideración las variaciones dinámico-evolutivas de esta zona, así como cambios significativos en la cuenca (usos del suelo, regulación, variación en el régimen de alimentación...) que puedan haber variado, o variar en el futuro, la zonación. En esta zona se aconseja realizar estudios de detalle con modelaciones hidrológico-hidráulicas con simulación de flujo en hipótesis bidimensionales, dando gran importancia a la topografía detallada de la llanura, y a la batimetría del canal/es.
- En los conos de deyección y abanicos aluviales, formará parte de la ZPM toda la superficie del cono que no esté comprendida en la ZPA.
- También formará parte de la ZPM la parte central de sectores del territorio acclinales (pendientes inferiores al 1%) o endorreicas; estas situaciones requerirán un pormenorizado estudio de las precipitaciones máximas esperables y de su acumulación sobre el te-

reno (mapas de flujo acumulado empleando MDE y herramientas SIG).

► **Zonas de peligrosidad baja (ZPB, color verde)**, correspondientes a aquel sector del territorio en el que sólo se producirán inundaciones con carácter extraordinario, con bajas frecuencias (equivalentes a periodos de retorno de 500 años o superiores), y calados y velocidades muy bajos, no susceptibles de producir daños a la población. Equivaldría a la zona inundable de baja probabilidad de la Directiva de Inundaciones; y aproximadamente a la zona inundable excepcional del SNCZI (ver modificación del RDPH) y la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil (MJ, 1995).

- En los ríos y arroyos aluviales, también el principal criterio de delimitación será geomorfológico, comprendiendo la unidad o elemento geomorfológico que ocupa todo

el fondo del valle, bien sea la llanura de inundación, o los rellanos de fondo de vaguadas y terrazas inferiores; equivaldría a la extensión de las zonas inundables de la Ley de Aguas. Adicionalmente se puede complementar la información geomorfológica con datos históricos, botánicos, e hidrológico-hidráulicos. Se tendrá en cuenta la posible existencia de formas y depósitos desajustados con la dinámica actual de la corriente fluvial, como grandes llanuras de inundación que corresponden a antiguos regímenes de alimentación de la corriente, y que no han sido posteriormente modificados por otros procesos; en estos casos se realizará un ajuste a la situación actual, justificándolo adecuadamente desde el punto de vista dinámico y evolutivo.

- En conos de deyección y abanicos aluviales, formarán parte de la ZPB las zonas

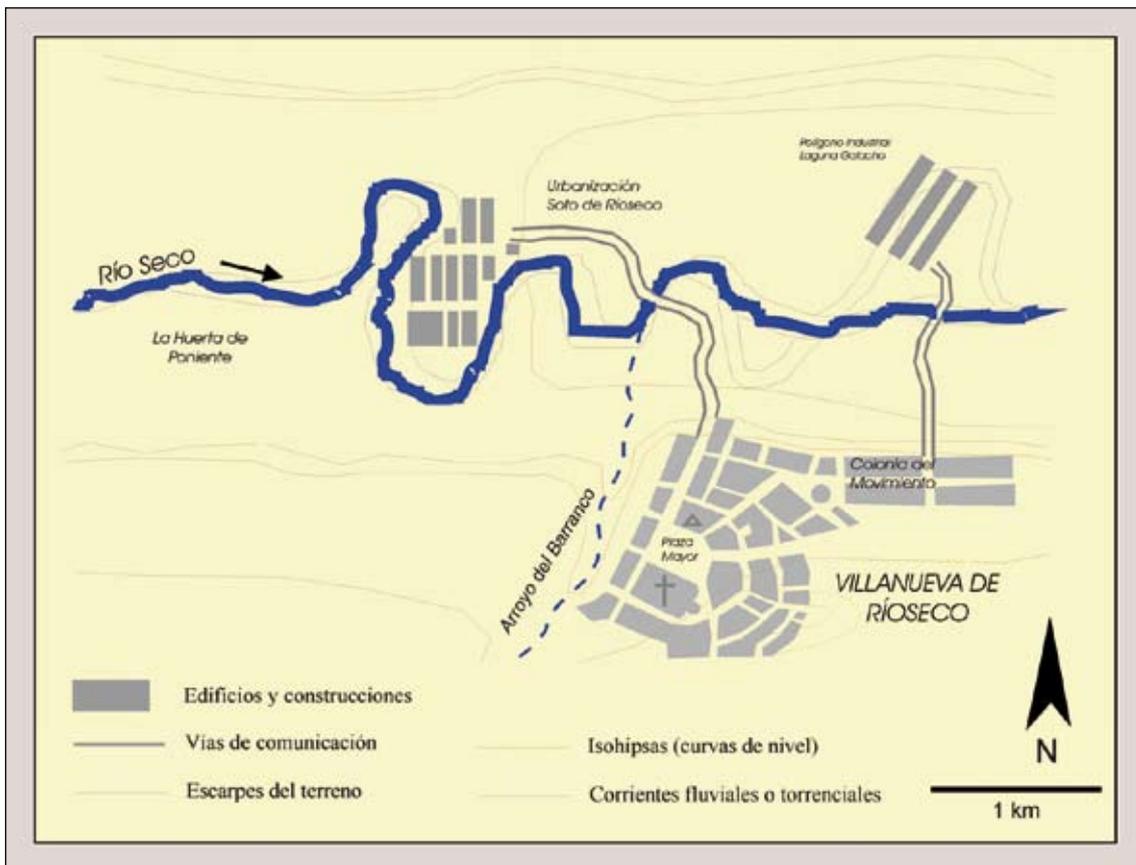


Figura 2.10. Mapa topográfico simplificado del término municipal de Villanueva de Rioseco, localidad imaginaria que servirá de zona piloto para los mapas de peligrosidad y riesgo según las zonaciones propuestas.

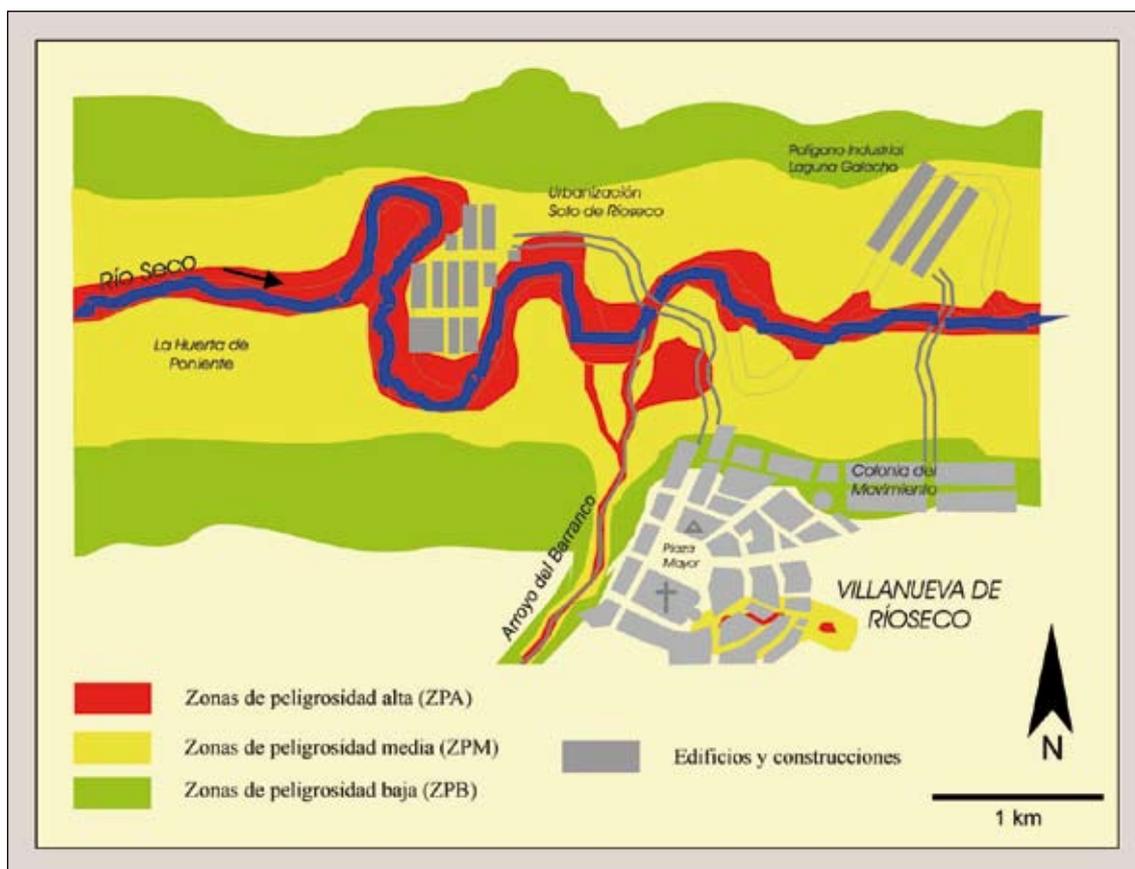


Figura 2.11. Mapa de peligrosidad de inundaciones integrado para el término de Villanueva de Riaseco. Adaptado de Díez y Pujadas (2002).

interbanico o interconos, en previsión de posibles cambios bruscos por mitigación o avulsión lateral.

- Las zonas con escasa pendiente (<2%) formarán parte también de la ZPB.

Limitaciones de usos en las zonas de peligrosidad

Los diferentes grupos de usos y tipos de ocupación del territorio pueden relacionarse con las distintas zonas de peligrosidad delimitadas en el anterior apartado, bien con total compatibilidad, incorporando una serie de limitaciones o restricciones (requiriendo estudios más detallados), o resultando totalmente prohibidas, según las relaciones de cruce expresadas en la Tabla 2.3.

Zonación del riesgo

Para la elaboración de los mapas de riesgo de inundación se parte de los análisis y valoracio-

nes socioeconómicas del riesgo, abordadas puntualmente a escala de parcela o edificio (ver metodología en De Mora y Díez, 2008), para luego interpolar los valores hasta obtener distribuciones continuas de los mismos o mapas de isóneas (Figura 9).

Como ocurría con la peligrosidad, también se podría hacer una zonación específica del riesgo de inundación, separando por un lado el riesgo social y por otro el riesgo económico, ya que legalmente requieren de tratamiento diferenciado, al ser la protección de la vida humana preceptiva para las administraciones públicas, según la Constitución Española de 1978.

Para el riesgo social, los límites de las clases se establecen por los criterios utilizados por diferentes organismos internacionales para la categorización de un evento como desastre o catástrofe (10 víctimas mortales), y por la repercusión mediática que tiene el mismo (100 afectados):

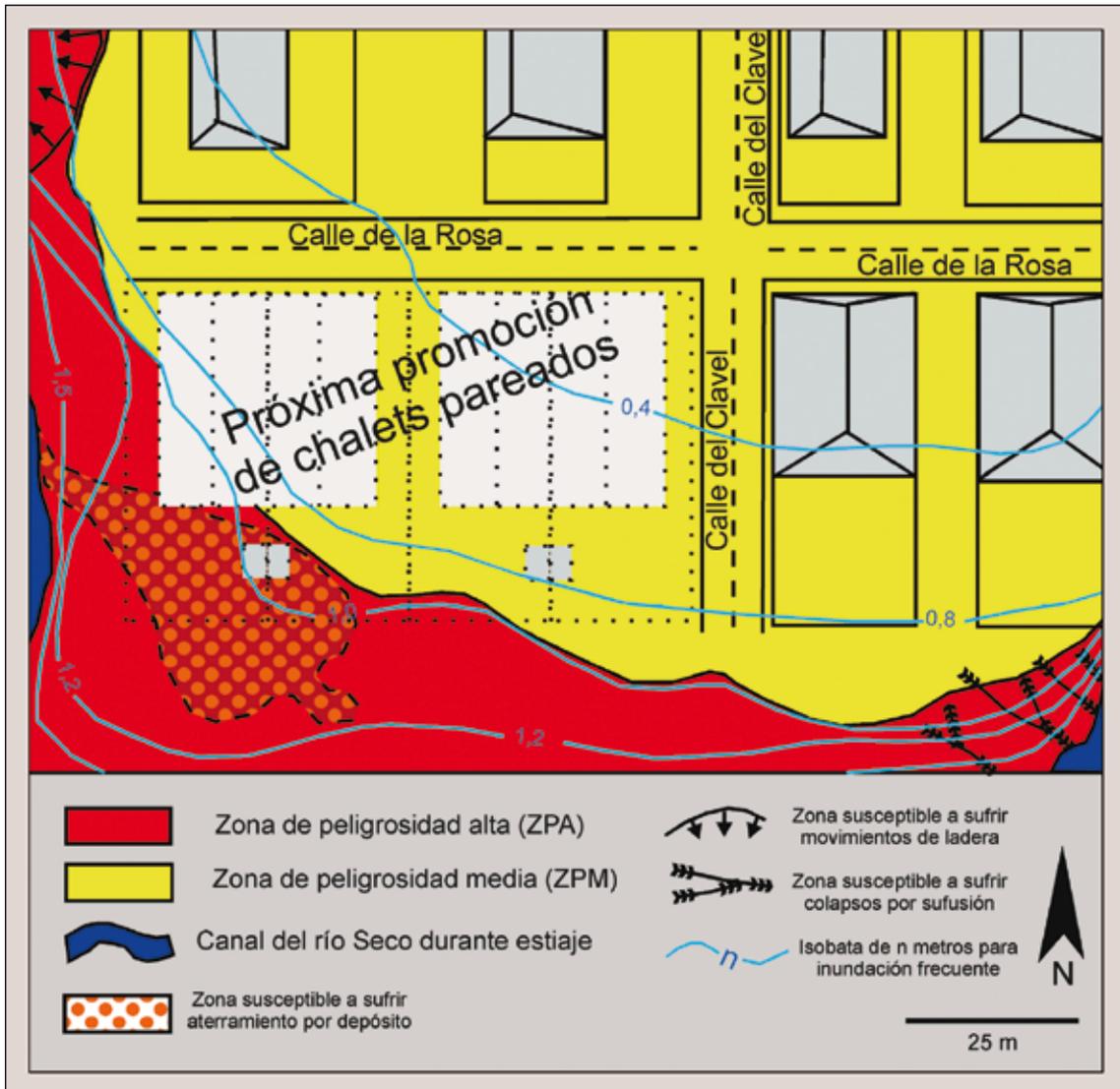


Figura 2.12. Ejemplo idealizado de un mapa de peligrosidad de inundaciones de ámbito de proyecto, plan parcial o plan especial de detalle, con la zonación propuesta, combinando elementos del mapa de síntesis (zonación) y de los mapas parciales (batimetría y fenómenos geológicos asociados). Corresponde a un sector de la urbanización Soto de Rioseco, del término municipal de Villanueva de Rioseco (ver Figura 7).

- ▶ **Zona de riesgo social bajo (verde):** ≤ 1 persona fallecida, o menos de 10 heridas, por año.
- ▶ **Zona de riesgo social medio (amarillo):** entre 2 y 10 personas fallecidas, o entre 11 y 100 heridas, por año.
- ▶ **Zona de riesgo social alto (rojo):** ≥ 11 personas fallecidas, o más de 101 heridas, por año.

Para el caso del riesgo económico, las clases que se podrían establecer no deberían ser

absolutas, esto es, del montante total de pérdidas esperadas; sino relativas, en tanto en cuanto ese montante supone un porcentaje más o menos elevado de los bienes asegurados o del total de los bienes de esa comunidad. Esta propuesta enlaza el mapa de riesgos con el concepto de resiliencia, tan de moda desde la conferencia de Kobe. Las clases quedarían:

- ▶ **Zona de riesgo económico bajo (verde):** daños anuales previsible entre el 50 y 100 % de los bienes y servicios asegurados.
- ▶ **Zona de riesgo económico medio (amari-**

Tipos de usos del suelo o actividades de ocupación del territorio		Zonas de peligrosidad		
		Peligrosidad Alta	Peligrosidad Media	Peligrosidad Baja
Áreas naturales y seminaturales		C	C	C
Agricultura y ganadería	Extensivas	R	C	C
	Intensivas	P	R	C
Ocio y recreativo	Parques y jardines	R	R	C
	Campamentos turísticos	P	P	R
Industrial	Extractiva (minería)	P	R	C
	Almacenaje inertes	P	R	C
	Transformación	P	R	R
	Energética	P	P	R
	Sustancias peligrosas	P	P	P
Urbano (residencial)	Edificaciones aisladas	P	R	R
	Baja densidad	P	P	R
	Alta densidad	P	P	P
	Centros neurálgicos	P	P	P
Infraestructuras lineales y puntuales		P	R	C

Tabla 2.3. Grado de compatibilidad de los grandes grupos de actividades de ocupación del territorio o usos del suelo, en las distintas zonas de peligrosidad establecidas en los mapas: C, perfectamente compatible sin limitaciones; R, limitaciones de implantación (se requieren estudios de detalle); P, incompatibles y prohibidos. Adaptado y sintetizado de Francés (2005), CGRM (2007) y Llorente-Isidro et al. (2007).

llo): daños anuales previsibles entre el 50 y 75 % de los bienes y servicios totales.

► **Zona de riesgo económico alto:** daños anuales previsibles entre el 75 y 100 % de los bienes y servicios totales (destrucción completa).

En realidad, un análisis de mucho interés con su consiguiente mapa, sería no sólo los mapas de riesgo social y económico, sino la diferencia en ambos entre la situación preoperacional (antes del proyecto o acción urbanística programada) y la postoperacional (tras la ejecución del proyecto o acción urbanística). De esta manera se podría evaluar socio-económicamente el impacto de dicha actuación sobre la situación de riesgo. Esta propuesta enlaza con los mapas finales de riesgo obtenidos en Francia con el 'método de la inundabilidad' (Paquier, 2006), en el que se comparan parcela a parcela el nivel de exposición y vulnerabilidad con o sin actuaciones de protección, para así extraer conclusiones sobre priorización de medidas.

2.8.2.1.7. Herramientas y programas informáticos

En el proceso técnico de elaboración de mapas de peligrosidad y riesgo de inundaciones hay dos fases clave en las cuales pueden emplearse herramientas y aplicaciones informáticas:

Análisis de la peligrosidad de inundaciones

Se trata de sencillos programas para facilitar la aplicación de fórmulas y algoritmos (análisis estadístico de extremos, método racional...), o de complejos programas para la modelación numérica de procesos complejos (lluvia-escorrentía, flujo en régimen libre...). Una recopilación de estos programas y sus marcas comerciales puede encontrarse en Díez (2002a), Francés (2005) y CGRM (2007), o consultando el listado de aplicaciones que cuentan con el aval y aprobación de agencias de producción cartográfica a nivel internacional (p.e. FEMA; http://www.fema.gov/plan/prevent/fhm/frm_soft.shtm).



Figura 2.13. Ejemplo idealizado de un mapa de riesgo de inundaciones de ámbito municipal para Villanueva de Rioseco. Adaptado de Díez y Pujadas (2002).

A modo de síntesis, y para los diversos aspectos del análisis de la peligrosidad, algunos de los programas, paquetes y aplicaciones informáticas más difundidos son:

▶ **Análisis estadístico de caudales:** LEYES y CHAC (Centro de Estudios Hidrográficos, CEDEX), FRESH (Universidad de Québec; Ouarda et al., 2004), AFINS (Grupo de Investigación de Hidráulica e Hidrología; UPV) y MAX (Stedinger et al., 1988).

▶ **Fuentes de datos informatizadas de precipitaciones máximas, sus parámetros (intensidad) y análisis:** MAXPLUWIN (Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento), MAXIN-AQUALIS (E.U.I.T. Forestal, UPM; Salas y Carrero, 2005 y 2006; Muñoz Martínez, 2002) y Curvas IDF (INM, 2003); para su análisis estadístico, CHAC (Centro de Estudios Hidrográficos, CEDEX) y ANA-

LEST (Grupo de Investigación de Hidráulica e Hidrología; UPV).

▶ **Análisis morfométrico de cuencas fluviales con aplicaciones hidrológicas:** ArcHydro (para ArcGIS, Water Resources Consortium) y HEC-GeoHMS (HEC, USACE).

▶ **Modelación hidrológica de caudales de crecida (simulación del proceso precipitación-escorrentía):**

- Modelos agregados o pseudodistribuidos:

- Fórmula del método racional: CHAC (Centro de Estudios Hidrográficos, CEDEX), TEMEZv2 (Grupo de Investigación de Hidráulica e Hidrología; UPV) y Caudal (IGME).

- Hidrograma unitario: HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center, USACE), MAXAVE (Diputación de Alicante), HBV, LISFLOOD, TO-

PKAPI, TR-20/55, WMS, MIKE-11 UHM (Danish Hydraulic Institute), PondPack, ISIS...

- Modelos distribuidos: TETIS (Grupo de Investigación de Hidráulica e Hidrología; UPV), MIKE-SHE (Danish Hydraulic Institute), SHETRAN, CASC2D, AFFDEF, DINO-SOP, SSVAT...

► **Modelación hidráulica de la circulación de caudales en lámina libre:**

- Fórmulas en régimen uniforme y permanente (Manning): Cauce (IGME)
- Modelos unidimensionales: HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center, USACE), MIKE-11 (Danish Hydraulic Institute), WS-PRO, FLDWAV, ISIS...
- Modelos bidimensionales y cuasibidimensionales: MIKE-21 (Danish Hydraulic Institute), Guad 2D (Inclam), Telemac, FLOW-2D, Sobek, Riverine, Telemac, Tuflow, River 2D, Tabs, ALGOR, Flow3D, SMS, LISFLOOD-FP, UCL...

► **Modelación combinada hidrológico-hidráulica:** MIKE-11 Flood Watch (Danish Hydraulic Institute), EFFORTS (Environmental Technologies & Products)...

Existen estudios comparativos entre los diferentes programas, como el realizado por Woodhead (2006) y Andrés y Garrote (2007), comparando los modelos hidráulicos bidimensionales más comunes.

Representación cartográfica de parámetros de la peligrosidad, exposición, vulnerabilidad y riesgo integrado

En este aspecto es clave el empleo de los sistemas de información geográfica, que en los últimos años han desarrollado módulos y extensiones para ser combinados con los programas de modelación anteriormente citados; como HEC-GeoHMS (HEC-HMS \cap ArcGIS), HEC-GeoRAS (HEC-RAS \cap ArcGIS) y GISPLANA (Plana \cap GRASS); permitiendo obtener mapas de peligro-

EXPOSICIÓN TOTAL
Población total expuesta (nº habitantes censados)
PERMANENCIA ESPACIAL DE LA POBLACIÓN
Densidad de población
PERMANENCIA TEMPORAL DE LA POBLACIÓN
Por sectores de edad
Por índice de desempleo
Por existencia de instituciones educativas
Por existencia de campamentos turísticos (campings)
Por existencia de residencias de ancianos
Por existencia de centros hospitalarios
Por existencia de polígonos industriales
Por grado de ocupación de la vivienda
Por la tipología de vivienda (nº de plantas)
VULNERABILIDAD INDIVIDUAL
Población especialmente vulnerable
Sectores de edad menor de 5 ó mayor de 65 años
Discapacitados
Conocimiento del idioma castellano
Enfermos y convalecientes (hospitales)
Infraestructuras para vulnerabilidad (paliar o agravarla)
Accesibilidad de los edificios
Estado de conservación de los edificios
Nº de plantas sobre rasante
Nº de plantas bajo rasante
VULNERABILIDAD COLECTIVA
Densidad de población por vivienda
Posible interrupción de vías de comunicación
Número de vías por término municipal
Número de intersecciones vía-corriente fluvial
Existencia de zonas adecuadas para la evacuación
Pendiente del terreno
Distancia a los cauces
Distancia a vías de comunicación
Distancia a los núcleos de población
Tamaño mínimo de la zona necesario

Tabla 2.4. Listado de variables referidas a la exposición y vulnerabilidad social, útiles en la evaluación multicriterio con SIG para la evaluación integrada (junto a la peligrosidad) del riesgo social por inundaciones (Diez et al., 2008b).

sidad o sus parámetros (zonas inundables, batimetría, velocidades...) de forma semiautomática. También permite cruzar variables y parámetros de la peligrosidad con otros de la exposición y vulnerabilidad, obteniendo auténticos mapas de riesgo de inundación (Díez et al. 2008b; Tabla 2.4.). Una recopilación de los múltiples campos de aplicación de los SIGs en estos estudios de inundaciones puede encontrarse en Díez (2002c) y Llorente et al. (2008).

2.8.2.1.8. Medidas preventivas de los riesgos de inundación

Generales

La mitigación del riesgo de inundaciones, o al menos la minimización de las consecuencias en el caso de que el riesgo se materialice en una catástrofe o desastre, clásicamente se ha abordado mediante tres grandes grupos de medidas: predictivas, preventivas y correctoras (Ayala-Carcedo, 2002).

Las medidas predictivas buscan evitar la exposición y vulnerabilidad al peligro tratando de conocer dónde y cuándo se producirá la inundación. Para ello se utilizan predicciones meteorológicas, como los avisos de situaciones adversas basados en el uso del radar meteorológico y modelos de simulación (HIRLAM); o predicciones hidrológicas, basadas en la modelación en tiempo real a partir de la información de las redes foronómicas ordinarias o sistemas automáticos de información hidrológica (SAIH).

Las medidas preventivas buscan evitar la exposición y vulnerabilidad al peligro tratando de conocer dónde se producirá la inundación, reduciendo su peligrosidad, o minimizando la vulnerabilidad de los elementos expuestos (personas o bienes). Estas medidas clásicamente se han dividido en dos grupos, estructurales y no estructurales, en función de si su aplicación conlleva la construcción de estructuras u obras de ingeniería. Dentro de las medidas estructurales se encuentran la construcción de presas de embalse y azudes para la laminación de crecidas y avenidas, diques o malecones artificiales, limpieza y draga-

do de cauces, canalizaciones y encauzamientos, cortas de meandros, desviación de cauces, canales o túneles de derivación, drenajes, etc. Entre las medidas no estructurales están la ordenación del territorio en áreas inundables, la gestión integral de cuencas hidrográficas y la corrección hidrológico-forestal, la planificación preventiva de protección civil (Díez, 2002b), los sistemas de aseguramiento progresivos, y la educación e información en el riesgo.

Las medidas correctoras buscan únicamente minimizar los efectos de la inundación una vez que ésta ya ha ocurrido, con medidas de protección civil (emergencia, rescate y evacuación), pagos de pólizas de seguro y la declaración de zonas catastróficas e indemnizaciones especiales.

Ante el escaso desarrollo y la limitada efectividad de las medidas predictivas, y la insatisfacción social que produce la única aplicación de medidas correctoras, la mayor parte de las actuaciones de las administraciones públicas se dirigen hacia las medidas preventivas, y en particular las denominadas no estructurales, por ser éstas las más acordes con el desarrollo sostenible.

Específicas: medidas preventivas de ordenación del territorio

► Actuaciones sobre la peligrosidad

Cuando la peligrosidad de inundaciones se asocia al desbordamiento de corrientes fluviales durante crecidas y avenidas (el fenómeno más frecuente), la ordenación del territorio puede resultar de utilidad en la disminución de la intensidad y frecuencia de los fenómenos hidrológicos desencadenantes. En efecto, si se actúa sobre los factores que influyen en la génesis y propagación de la escorrentía puede disminuirse notablemente su cuantía, así como la capacidad de transporte de carga sedimentaria.

Por ello, las actuaciones en las vertientes de la cuenca de drenaje pueden resultar de enorme utilidad en la prevención de las crecidas, como es el caso de la revegetación de las laderas, que aumenta significativamente la interceptación e infiltración, y con ello el umbral de escorrentía. Cinco

factores principales controlan este parámetro fundamental en la génesis de las crecidas: pendiente del terreno, tipo de suelo (A, B, C o D, según su textura), cubierta vegetal o tipo de uso, precipitación antecedente, y características hidrológicas del terreno (drenaje). De ellos, cuatro son difícilmente modificables de manera artificial, puesto que requerirían enormes movimientos de tierras, sustitución de suelos o mejoras edáficas; sin embargo, la cubierta vegetal o tipo de uso (agrícola, urbano...) sí que es susceptible de incorporarse en la ordenación del territorio.

Las tablas de valores del número de curva (o umbral de escorrentía) en función del tipo de vegetación o cultivo, propuestas por el Soil Conservation Service (ver Ferrer 2003) nos pueden servir de referencia para establecer los tipos de vegetación y/o usos que resultan más efectivos para la prevención de las crecidas, y con ello de la peligrosidad de las inundaciones.

La diferencia entre un tramo de ladera cubierta de una pradera, y la misma superficie impermeabilizada, puede hacer variar el umbral de escorrentía entre 250 y 4 mm, respectivamente. Mientras que una cuenca adecuadamente vegetada puede llegar a absorber los primeros 70-100 mm de precipitación sin que se produzca escorrentía, otra deforestada o impermeabilizada produce la circulación superficial de agua a partir de los primeros 5 mm de precipitación.

Por lo anteriormente expuesto, las actuaciones de ordenación del territorio encaminadas a la disminución de la peligrosidad de las inundaciones deben ir orientadas a promover la revegetación (no sólo reforestación) de las cuencas, especialmente en aquellas zonas donde se concentran las mayores intensidades de precipitación. Frente a ello, las cuencas impermeabilizadas por urbanización o trazado de importantes vías de comunicación (autovías, trazados ferroviarios...) o deforestadas, pueden sufrir aumentos significativos en la frecuencia y magnitud de los eventos de crecida y avenida susceptibles de producir inundaciones aguas abajo.

Entre los factores que controlan el umbral de escorrentía se encuentra igualmente la pendiente

que, si bien de forma genérica no puede ser modificada, sí puede ser adaptada localmente mediante acciones de aterrazamiento y abancalamiento de las laderas. De esta forma se promueve la infiltración, aumentando el umbral de escorrentía y disminuyendo la circulación superficial del agua; pero la alteración de la estructura del suelo puede aumentar considerablemente el transporte de carga sólida, agravando la inundación. En este grupo de medidas de ordenación se encuentra el promover el cultivo en fajas o franjas paralelas a las isohipsas (curvas de nivel), que disminuye simultáneamente la escorrentía y la carga sólida arrastrada (Mintegui, 2007).

La compactación del suelo contribuye a la impermeabilización, con lo que otro tipo de actuaciones de ordenación pasan por el control de las actividades que suponen el tránsito de elementos pesados, como el tráfico de vehículos (motos, coches y todo-terreno por pistas y caminos) o el pisoteo por ganadería intensiva (sobrepastoreo).

Algo semejante ocurre en la propagación de la onda de crecida a lo largo del cauce (canal + llanura de inundación). Cuando se produce la ocupación de la llanura, impidiendo el desbordamiento mediante canalizaciones y obstáculos al flujo, se pierde la capacidad natural de laminar y atenuar los caudales punta, con lo que la crecida se propagará aguas abajo con la misma peligrosidad. Así pues, la ordenación territorial de los cauces en zonas potencialmente inundables debería incentivar la habilitación de espacios de la llanura donde se favorezca la inundación controlada, situados inmediatamente aguas arriba de lugares con elementos en riesgo.

Todas estas medidas exceden el ámbito puramente local o municipal, ya que requieren una actuación en amplios sectores del territorio, por lo que se implementan en figuras de ordenación (Tabla 2.5.) como los Planes Hidrológicos de Cuenca (confederaciones hidrográficas o agencias autonómicas del agua) o las Directrices de Ordenación Territorial (comunidades autónomas).

► **Actuaciones sobre la exposición y la vulnerabilidad**

Medida de actuación	Parámetro sobre el que se actúa	Acciones
Aumento de la cubierta vegetal	Abstracciones iniciales Carga sólida	Reforestación, aterrazamiento y gestión forestal
Descompactación de suelos	Coefficiente de infiltración	Control del tránsito rodado y del sobrepastoreo
Creación de áreas de desbordamiento preferente	Caudal punta y tiempos característicos	Desmantelamiento de diques y obstáculos artificiales

Tabla 2.5. Medidas de actuación, parámetro sobre el que se actúan y acciones concretas de la ordenación territorial en el ámbito de la cuenca hidrográfica.

La ordenación del territorio se centra en la exposición, por lo que precisa figuras de planificación que restrinjan los usos en determinados sectores del territorio, evitando u ordenando así la presencia de elementos en riesgo en esas zonas. Sin embargo, en el caso del riesgo de inundaciones también se puede emplear la ordenación del territorio para reducir la peligrosidad, actuando en la génesis y propagación de las crecidas y avenidas; y la vulnerabilidad, definiendo tipologías y volúmenes en las zonas donde existen elementos expuestos. Así pues, la utilidad preventiva de la ordenación del territorio para la mitigación de las inundaciones se puede concretar en cuatro aspectos:

1. Definición de usos para minimizar la peligrosidad.
2. Preservación de suelo del proceso de desarrollo urbano y establecimiento de medi-

das de protección (suelo no urbanizable, rústico o rural), para disminuir la exposición.

3. Definición de la estructura, usos, intensidades y tipologías de desarrollo urbano (suelo urbanizable), o regulación de los usos y de las renovaciones y reformas necesarias (suelo urbano o urbanizado), para reducir la vulnerabilidad.

4. Normalización de los materiales de construcción.

Y además se puede realizar en diferentes ámbitos y escalas espaciales (cuenca hidrográfica, municipio y zona urbana), actuando sobre diferentes componentes del riesgo (peligrosidad, exposición y vulnerabilidad), y utilizando diferentes figuras legales de ordenación (ver Tabla 2.6.).

En todas estas facetas, las herramientas básicas de actuación son las figuras legales conte-

Ámbito espacial	Componente del riesgo sobre el que se actúa	Medidas (y figuras legales) de Ordenación Territorial
Cuenca hidrográfica	Peligrosidad	Ordenación de usos y prácticas rurales (Directrices de Ordenación Territorial, Planes Hidrológicos de Cuenca y Corrección Hidrológico-Agroforestal)
Municipio	Exposición	Clasificación del suelo (Planes Generales de Ordenación Urbana)
Zona urbana	Vulnerabilidad	Restricciones de tipologías y usos (Planes Parciales y Especiales de Detalle)

Tabla 2.6. Diferentes ámbitos espaciales, componentes del riesgo y figuras legales de la ordenación del territorio para la mitigación del riesgo de inundación.

nidas en la legislación (ver apartado 2), que aparece recopilada en obras como Olcina (2002, 2006 y 2007).

Aunque la mayor parte de las medidas de ordenación del territorio enfocadas a minimizar la vulnerabilidad están contenidas en las citadas para reducir la exposición, existen pequeñas actuaciones, con rango de recomendaciones o reglamentos, que pueden ser de ayuda en la prevención del riesgo de inundaciones. Sirvan como ejemplo las siguientes indicaciones, para el caso de un sector con desarrollo urbanístico:

- Sobreelevar la solera de los edificios respecto al nivel natural de la llanura en la que se ubican.
- Disponer en planta los edificios elongados paralela u oblicuamente (nunca perpendicular) a la dirección preferente de movimiento de agua, de manera que las calles o espacios entre ellos sirvan de canales de evacuación rápida de la corriente.
- Diseñar los edificios con morfologías husiformes en planta, potenciando las formas hidrodinámicas, sobre todo aguas arriba, donde el primer edificio puede actuar como tajamar.
- Evitar la incorporación de sótanos, bodegas y garajes excavados bajo el nivel de la llanura, en ningún caso habilitados como alojamiento (sólo lugares de paso ocasional).
- No situar los dormitorios o salas de estancias prolongadas de las personas en las plantas bajas de los edificios.
- No colocar en los pisos bajos mercancías tóxicas, peligrosas, o que se deterioren por humectación.
- Evitar la existencia de habitáculos de alta vulnerabilidad ante corrientes, como tiendas de campaña, caravanas o autocaravanas.
- Evitar los sistemas de seguridad que impliquen dificultades de evacuación, como la instalación de rejas en las ventanas de las plantas bajas.
- Facilitar la perfecta comunicación entre la planta baja de los edificios y las plantas su-

periores, con sistemas sin automatismos, como las escaleras diáfanas; igualmente habilitar accesos a los tejados y azoteas, para facilitar la evacuación.

- Asegurar la impermeabilización y aislamiento de los sistemas de abastecimiento de energía y comunicaciones (electricidad, gas, teléfono...).

Estas recomendaciones pueden introducirse en Planes Parciales o Especiales de Detalle, incluso en Bandos Municipales.

2.8.2.1.9. Anexos

Directorio - Riesgo de inundación

De forma simplificada, el directorio de organismos, centros y grupos de trabajo que en España abordan cada uno de los aspectos del riesgo de inundación mencionados en los anteriores apartados, podría esquematizarse para la AGE en:

► *Análisis y cartografía del riesgo de inundaciones:*

- Instituto Geológico y Minero de España (Ministerio de Educación y Ciencia): www.igme.es
- Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX (Ministerio de Fomento): <http://hercules.cedex.es>
- Confederaciones Hidrográficas y Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente): www.mma.es

► *Medidas predictivas de las inundaciones:*

- Instituto Nacional de Meteorología (Ministerio de Medio Ambiente): www.inm.es
- Confederaciones Hidrográficas y Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente)

► *Medidas preventivas de las inundaciones:*

- Confederaciones Hidrográficas y Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente): www.mma.es

- Dirección General de Urbanismo y Política del Suelo (Ministerio de Vivienda): www.mviv.es
- Dirección General de Conservación de la Naturaleza (Ministerio de Medio Ambiente)

► **Medidas correctoras de las inundaciones:**

- Dirección General de Protección Civil y Emergencias (Ministerio del Interior): <http://www.proteccioncivil.org/>
- Consorcio de Compensación de Seguros (Ministerio de Economía y Hacienda): <http://www.conorseguros.es/>

► **Publicaciones en el ámbito de las inundaciones**

Existen infinidad de publicaciones sobre el análisis y prevención del riesgo de inundaciones en España, que se encuentran dispersas en revistas nacionales e internacionales, capítulos de libros, actas de congresos y reuniones, etc. Buena parte de esta bibliografía puede consultarse en el Sistema Español de Información sobre el Agua (His-pagua) del CEDEX y el Ministerio de Medio Ambiente (<http://hispagua.cedex.es>). En el último año, por iniciativa del IGME en el marco del Plan PRIGEO, se ha recopilado en un listado buena parte de esta bibliografía que, bajo el nombre de DIRE (Documentación de Inundaciones y sus Riesgos en España), está disponible en Internet (www.riada.es); en su última actualización contiene más de medio millar de referencias bibliográficas, y en un futuro será georreferenciado y conectado con un sistema de información geográfica.

► **Enlaces de interés relacionados con inundaciones (recopilación de A. Potenciano)**

• **Generales**

- Sistema Español de información sobre el agua – CEDEX (Ministerio de Fomento) <http://hispagua.cedex.es/>

- Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI, Ministerio de Medio Ambiente): www.mma.es/portal/secciones/acm/aguas_continent_zonas_asoc/preencion_inundaciones/cartografia_inundables/index.htm

- Avenidas, riadas y riesgo de inundación; página en castellano: www.riada.es

- Jornadas técnicas sobre cartografía de peligrosidad de inundaciones (INUNMAP 2006): www.inundacion.es

- Grupo de Investigación de Hidráulica e Hidrología, Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente (Universidad Politécnica de Valencia): <http://lluvia.dihma.upv.es/>

- Unidad Docente de Hidráulica e Hidrología, E.U.I.T. Forestal (Universidad Politécnica de Madrid): <http://www.forestaes.upm.es/Unidad.aspx?id=5>

• **Confederaciones hidrográficas y agencias del agua**

- Agencia andaluza del agua <http://www.agenciaandaluzadelagua.com/>

- Agencia catalana del agua <http://mediambient.gencat.net/aca/es/inici.jsp>

- Confederación hidrográfica del Duero <http://www.chduero.es/>

- Confederación hidrográfica del Ebro <http://www.chebro.es/>

- Confederación hidrográfica del Guadalquivir <http://www.chguadalquivir.es/>

- Confederación hidrográfica del Guadiana <http://www.chguadiana.es/>

- Confederación hidrográfica del Tago <http://www.chtago.es/>

- Confederación hidrográfica del Júcar <http://www.chj.es/>

- Confederación hidrográfica del Norte <http://www.chnorte.es/>

- Confederación hidrográfica del Segura <http://www.chsegura.es/>

• **Otros enlaces de interés (recopilación de A. Potenciano)**

- Special web page on floods - European

Comission: http://ec.europa.eu/environment/civil/floods_2006.htm

- EU Policy on Flood risk management: http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/

- European Flood Alert System – EFAS: <http://efas.jrc.it/>

- Agencia Federal de Gestión de Emergencias de EEUU: <http://www.fema.gov>

- Internacional Centre for Water Hazard and Risk Management: <http://www.icharm.pwri.go.jp/index.html>

- Atlas der Hochwassergefährdung Sachsen – Überschwemmungskarte: http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/infosysteme/arcims/website/ghk_i/viewer.htm

- Grenzüberschreitenden Atlas der Überschwemmungsgebiete im Einzugsgebiet der Mosel: http://www.gefahrenatlas-mosel.de/mapserver_gefahrenatlas/index.html

- Atlas on the risk of flooding and potential damage due to extreme floods of the Rhine: <http://www.iksr.de/index.php?id=29&type=0>

- Global Active Archive of Large Flood Events: <http://www.dartmouth.edu/~floods/Archives/>

- Flood Hazard Research Centre (UK): <http://www.fhrc.mdx.ac.uk/>

- National Flood Forum (UK): <http://www.floodforum.org.uk/>

- International Flood Network: <http://www.internationalfloodnetwork.org/index.html>

- Hydrologic Engineering Center (USACE): <http://www.hec.usace.army.mil/>

- EM-DAT, Emergency Disaster Data Base: <http://www.emdat.be/>

2.8.2.2. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO A LOS MOVIMIENTOS DE LADERA

A continuación se desarrolla la metodología para evaluar y cartografiar la susceptibilidad del territorio a los movimientos de ladera naturales.

El objetivo final es la preparación de un mapa a gran escala que represente la susceptibilidad o peligrosidad espacial frente a la ocurrencia de procesos de inestabilidad de laderas naturales, y la zonificación del territorio para su aplicación a usos de planificación territorial. La metodología consta de las siguientes fases sucesivas:

- ▶ Recopilación y revisión de información existente.
- ▶ Reconocimientos de campo.
- ▶ Elaboración del mapa inventario.
- ▶ Escala del mapa.
- ▶ Elementos a representar (contenido del mapa).
- ▶ Métodos de representación.
- ▶ Evaluación y zonificación de la susceptibilidad.
- ▶ Elaboración del mapa de susceptibilidad.
- ▶ Escala del mapa.
- ▶ Elementos a representar (contenido del mapa).
- ▶ Métodos de representación.

Los trabajos que se describen en los apartados siguientes deben considerarse como los mínimos a desarrollar para la realización del mapa. Al final del documento se incluye bibliografía de consulta sobre la cartografía de susceptibilidad por movimientos de ladera.

2.8.2.2.1. Antecedentes

En las últimas décadas, la cartografía de movimientos de ladera ha sufrido un gran avance, estableciéndose metodologías y procedimientos específicos y aumentando considerablemente las zonas cartografiadas, permitiendo, por tanto, tener en cuenta estos procesos en el diseño y construcción de obras de todo tipo.

Desde el reconocimiento general de zonas inestables, hasta el estudio y análisis de un deslizamiento particular, las diferentes fases y trabajos tienen sus propias metodologías y procedimientos, establecidas a lo largo de las últimas décadas, y desarrolladas en base a la experiencia y aplicación de las mismas.

A este respecto, y en el ámbito internacional, la International Association of Engineering Geology (IAEG), junto con la UNESCO, fue pionera en los años 70 en el desarrollo y publicación de metodologías para mapas especializados, entre ellos de riegos geológicos.

En España el Instituto Geológico y Minero de España ha realizado mapas de movimientos de ladera desde los años 80, desarrollando metodologías adecuadas a las diferentes escalas y características de las diferentes regiones o zonas estudiadas, tanto para el estudio de los procesos como para la realización de los mapas.

El grupo de trabajo internacional sobre deslizamientos y taludes JTC1 (Joint International Technical Committee on Landslides and Engineered Slopes), formado por representantes de las asociaciones internacionales de Mecánica de Rocas, Mecánica de Suelos e Ingeniería Geológica, ha completado recientemente el documento de referencia "Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning", que pretende estandarizar los trabajos de evaluación y cartografía de susceptibilidad y peligrosidad por movimientos de ladera. En esta guía se definen los conceptos, contenidos y aplicaciones de los mapas de susceptibilidad, haciendo especial incidencia en su aplicación a las labores de ordenación territorial.

Hasta ahora, los trabajos cartográficos realizados en España con carácter general (al igual que la inmensa mayoría de los trabajos y cartografías realizadas en otros países) no incluyen la evaluación de la peligrosidad ni del riesgo, limitándose a definir las zonas que presentan mayor o menor posibilidad de sufrir movimientos de ladera, establecidas en función del análisis de los factores condicionantes y de la presencia de movimientos actuales.

Se han realizado diversas cartografías inventario y de susceptibilidad (a diferentes escalas y para regiones o zonas determinadas) atendiendo a la frecuencia, extensión y tipos de los movimientos actuales o pasados, y a la distribución y características de los factores condicionantes de los diferentes tipos de movimientos de ladera; si

bien la mayoría de los documentos se han realizado con carácter informativo, sí tienen cierto carácter predictivo, ya que el conocimiento de que en una zona ocurren movimientos de ladera implica que pueden seguir ocurriendo.

Se puede encontrar información cartográfica general sobre movimientos de ladera en diversas publicaciones del IGME, como los Mapas Geomorfológicos a escala 1:50.000 y los Mapas Geotécnicos y de Riesgos Geológicos de ciudades a escala 1/25.000 y 1/5.000; también los Mapas Geotécnicos 1:200.000 editados por el mismo organismo recogen información diversa sobre movimientos de ladera. Los Estudios Previos del terreno para autovías, desarrollados a partir de la primera mitad de los 70 por la Dirección General de Carreteras, recogen información referente a deslizamientos. Existen también estudios y cartografías específicas de movimientos de ladera, a diferentes escalas, de algunas provincias o zonas determinadas, realizadas la mayoría por el IGME en diversos trabajos y proyectos, aunque generalmente las escalas son medias, entre 1:25.000 y 1:50.000 o pequeñas, 1:200.000. Como ejemplos destacables cabe citar los mapas a escala 1:50.000 de la región de Murcia y a escala 1:200.000 de la provincia de Granada, ambos realizados por el IGME en colaboración con administraciones autonómicas o locales.

Con respecto a las metodologías para cartografía de deslizamientos, en el apartado de bibliografía y referencias se recogen las publicaciones más destacables.

2.8.2.2.2. Recopilación y revisión de información existente

En la fase inicial del estudio se llevará a cabo la recopilación de la información existente sobre la zona referente a los procesos de inestabilidad de laderas naturales y los factores relacionados:

- ▶ Revisión de mapas geológicos, topográficos, geomorfológicos, geotécnicos y otros que pudieran contener información sobre procesos activos y antiguos, y sobre los fac-

tores condicionantes de los movimientos de ladera: litologías, pendientes...

- ▶ Examen de fotografías aéreas, para identificación de deslizamientos.
- ▶ Revisión de informes geológicos, geotécnicos, publicaciones técnicas y científicas, etc. sobre la zona de estudio.
- ▶ Información disponible sobre eventos pasados a partir de otras fuentes documentales, prensa, archivos locales, encuestas a la población local, etc.)

2.8.2.2.3. Reconocimientos de campo

Trabajos geológicos de campo:

- Identificación en campo de procesos actuales y antiguos.
- Identificación de rasgos, indicios, grietas, escarpes, depósitos de deslizamientos, bloques caídos, otros factores morfológicos, geológicos, litológicos, etc.
- Identificación de daños en edificaciones, postes, árboles...

Los métodos y técnicas para identificación de movimientos de laderas, activos o antiguos, y de zonas inestables consisten, básicamente, en la búsqueda de rasgos propios de estos procesos (grietas, formas erosivas, de acumulación, depósitos característicos...), y en la búsqueda de criterios y signos asociados a su aparición (daños producidos, señales en la vegetación...). Estos mismos indicadores de campo pueden servir para la identificación de movimientos de ladera en los diferentes tipos de mapas disponibles (topográficos, geológicos, geomorfológicos, geotécnicos, etc.) y en fotografías aéreas, siempre en función de la escala de trabajo. Wold y Jochin (1989) recogen con detalle las diferentes técnicas y métodos de identificación de inestabilidades de ladera, incluyendo técnicas que abarcan desde el estudio de las curvas de nivel al de los sistemas de drenaje y el comportamiento hidrogeológico de los materiales, la vegetación, la disposición estratigráfica y estructural del terreno, etc. Diferentes procedi-

mientos para la detección de áreas inestables se incluyen en Corominas (1988).

En la Tabla 2.7. se incluyen las características para reconocer los diferentes tipos de movimientos de ladera.

A partir de la información recopilada en esta fase y en la anterior:

- Se realizará un primer diagnóstico previo para decidir la incidencia de los movimientos de ladera en la zona.
- Se valorará si hay peligro o no.
- Se decidirá si es necesario hacer trabajos complementarios de campo, que pueden incluir sondeos, zanjas, calicatas, toma de datos hidrogeológicos, etc.
- Se decidirá si se realiza o no el mapa inventario.

2.8.2.2.4. Elaboración del mapa inventario

El mapa debe mostrar los procesos de inestabilidad de laderas actuales o antiguos, activos o inactivos, su extensión, tipología y rasgos más característicos.

Escala del mapa

La escala del mapa dependerá de la información a representar y de la escala de los otros documentos de trabajo.

En cualquier caso deberá ser igual o menor que 1:10.000, siendo recomendable usar la misma que la del documento de toma de decisiones para el que se realice el mapa; por ejemplo, si es para planes municipales de urbanismo, entre 1:2000 y 1:5000.

Elementos a representar (contenido del mapa)

En el mapa inventario se representarán de forma destacada los procesos de inestabilidad de ladera actuales o antiguos, depósitos y formas asociadas, su extensión y tipología.

La información contenida en el mapa debe ser obtenida de una forma rigurosa, a partir de información, documentación y mapas existentes y a partir

Tipo de movimiento	Zona de cabecera y parte superior de la ladera	Pendientes y dimensiones	Zona baja de la ladera
Desprendimientos.	Laderas irregulares y rocosas escarpadas con material suelto o derrubios en la parte superior. Bloques independizados por discontinuidades o fracturas. Grietas tras el talud. Vegetación escasa.	Pendientes elevadas $> 50^\circ$.	Acumulación de bloques y fragmentos rocosos.
Deslizamientos rotacionales.	Grietas de tracción curvas cóncavas hacia la ladera. Escarpes curvos con estrías, que puede ser verticales en la parte superior. Superficies basculadas con encharcamientos. Contrastes de vegetación. Malas condiciones de drenaje y encharcamientos en depresiones.	Pendientes entre $20-40^\circ$ $D/L < 0.3$ a 0.1 .	Depósitos convexos, lobulados. Desvío de cauces.
Deslizamientos traslacionales en rocas o suelos.	Grietas de tracción verticales paralelas al talud. Escarpes verticales poco profundos. Material en bloques con grietas entre ellos. No encharcamientos en cabecera. Drenaje desordenado o ausencia del mismo.	Pendientes uniformes $D/L < 0.1$.	Desvío de cauces. En ocasiones acumulaciones de material con forma de lóbulos.
Desplazamientos laterales.	Bloques desplazados y basculados en varias direcciones. Pendientes suaves o muy suaves. Grandes grietas separando los bloques. Bloques con formas irregulares controladas por fracturas. Sistemas de drenaje interrumpidos, obstrucciones en cauces, valles asimétricos.	Pendientes suaves, incluso $< 10^\circ$.	
Flujos de barro	Nichos cóncavos poco profundos. Pocas grietas. Contrastes en la vegetación con las zonas estables. Encharcamientos. No irregularidades importantes en el drenaje.	Pendientes $15-25^\circ$. $D/L = 0.05-0.01$.	Lóbulos. Morfología irregular ondulada.
Flujo de tierra y derrubios	Concavidades y lóbulos en el área fuente. Varios escarpes. Depósitos con forma de corriente en valles. Ausencia de vegetación. Drenaje irregular y disturbado en la masa deslizada.	Pendientes $> 25^\circ$. D/L muy pequeño.	Lóbulos, depósitos convexos. Morfología irregular.

D, L = profundidad y longitud de la masa desplazada

Tabla2.7. Algunos rasgos generales característicos para la identificación de movimientos de laderas (González de Vallejo et al., 2004).

de observaciones, verificaciones y datos de campo, siempre en función de la escala de trabajo.

El mapa tendrá una base topográfica e información toponímica de interés. Si existe la siguiente información previa de la zona, y ésta es representable a la escala del trabajo, se incluirá en el mapa:

- ▶ Litologías y estructuras geológicas destacables.
- ▶ Geomorfología y pendientes
- ▶ Red de drenaje.
- ▶ Niveles freáticos, manantiales, pozos, etc.
- ▶ Zonas de erosión activa.
- ▶ Sondeos y calicatas realizados previamente en la zona.

En el mapa se diferenciarán los siguientes tipos de procesos:

- ▶ Deslizamientos rotacionales y translacionales.
- ▶ Caídas y desprendimientos de bloques de roca o suelos.
- ▶ Flujos y coladas de barro y de derrubios, reptaciones y solifluxiones.
- ▶ Avalanchas de rocas y de derrubios.

Siempre que sea posible, los procesos se clasificarán según su tipología y se representarán individualmente según los tipos:

- ▶ Deslizamiento rocoso.
- ▶ Deslizamiento de suelos o materiales blandos.
- ▶ Desprendimientos rocosos.
- ▶ Flujo o colada de barro.
- ▶ Flujo o colada de derrubios y bloques.
- ▶ Reptación.
- ▶ Solifluxión.
- ▶ Avalancha de rocas.
- ▶ Avalancha de derrubios.

Si la extensión de los movimientos no es representable a la escala del mapa, podrán marcar-

se puntualmente, y en caso de aparecer varios de ellos podrán agruparse y se representarán las zonas afectadas:

- ▶ Zona afectada por deslizamientos generalizados.
- ▶ Zona afectada por desprendimientos/caídas de bloques.
- ▶ Zona con caída generalizada de cantos o bloques de pequeño tamaño.
- ▶ Zona afectada por flujos o coladas de barro.
- ▶ Zona afectada por flujos o coladas de derrubios y bloques.
- ▶ Zona afectada por procesos de reptación.
- ▶ Zona afectada por procesos de solifluxión.
- ▶ Zona afectada por avalanchas de rocas.
- ▶ Zona afectada por avalanchas de derrubios.

Se representarán también en el mapa los rasgos y elementos asociados a los procesos de inestabilidad:

- ▶ Escarpes y cicatrices de cabecera o laterales.
- ▶ Depósitos de deslizamiento, desprendimientos o coladas.
- ▶ Grietas en cabecera, laterales o sobre las masas deslizadas.

Métodos de representación

La información incluida en los mapas podrá ser de carácter zonal, lineal, puntual y alfanumérica, reflejada mediante tramas o colores, símbolos, números y/o letras.

El mapa irá acompañado por una leyenda explicativa con la correspondiente simbología, y deberá ser un documento autoexplicativo, sin necesidad de recurrir a memorias o anexos para su interpretación.

La leyenda deberá incluir todos y cada uno de los aspectos reflejados en el mapa:

- ▶ Tipos y datos sobre los procesos, si los hubiera; por ejemplo edad de los movimientos, profundidad de la rotura, causas, etc.
- ▶ Rasgos y elementos asociados.
- ▶ Información general: topográfica, toponímica, ...
- ▶ Otros datos de interés, si se considera necesario: litologías, estructuras geológicas destacables, geomorfología y pendientes (curvas de nivel), red de drenaje (cauces permanentes y estacionales), niveles freáticos, manantiales, pozos, sondeos, calicatas, etc.
- ▶ Escala del mapa.
- ▶ Fuente de la base o bases (topográfica, hidrogeológica, geológica, etc.) utilizadas en el mapa.

El mapa deberá ser claro y fácilmente interpretable. Los procesos y/o las zonas afectadas por varios de ellos se cartografiarán a escala siempre que sus dimensiones lo permitan con respecto a la escala del mapa.

Los movimientos o procesos actuales o antiguos se representarán mediante delimitación del área afectada o con símbolos puntuales, dependiendo de su extensión, y se indicará su tipología (según los tipos y símbolos descritos más abajo).

En la Tabla 2.8. siguiente se muestran las dimensiones mínimas recomendadas que deberán tener los procesos particulares y/o las zonas afectadas para su cartografía; por ejemplo, a escala 1:10.000, quedarán representados en el mapa todos aquellos procesos individuales y todas aquellas zonas afectadas por procesos cuando cualquiera de sus dimensiones sea superior o igual a 40 metros. Para los procesos o zonas de menor tamaño se emplearán puntos.

En la Figura 2.14. se muestra un ejemplo de simbología y descripciones que pueden emplearse en el mapa inventario y en su leyenda. En el mapa únicamente se incluirán aquellos casos presentes en el área de trabajo.

Se deja a criterio de los autores de los mapas la representación con simbología especial de procesos o fenómenos especialmente destacables en función de su importancia y repercusión sobre actuaciones o construcciones humanas, vías de comunicación, cauces fluviales, etc. Otros elementos que debería reflejar el mapa se reflejan en la Figura 2.14 d.

2.8.2.2.4. Evaluación y zonificación de la susceptibilidad.

Esta fase del estudio se realizará siempre que:

- ▶ Las características, extensión, frecuencia, etc. de los movimientos de ladera observados en la zona, y representados en el mapa inventario, hagan prever que puedan ocurrir nuevos procesos en el futuro.
- ▶ Aún no habiendo observado deslizamientos en la zona, existan factores naturales "proclives" que hagan pensar que puede haberlos en el futuro, por causas naturales o inducidas por el hombre.

Entre las actuaciones antrópicas que pueden desencadenar deslizamientos naturales están principalmente las excavaciones y aquellas actuaciones que modifiquen la red de drenaje, el flujo del agua o el contenido en humedad de los materiales. Estas actuaciones pueden causar deslizamientos, flujos o desprendimientos por erosión y descalce en laderas o escarpes, por cam-

Escala del mapa	Representación areal o zonal	Representación puntual
1:10.000	Al menos una de las dimensiones ≥ 40 m	Ninguna dimensión ≥ 40 m
1:5.000	Al menos una de las dimensiones ≥ 20 m	Ninguna dimensión ≥ 20 m
1:2.000	Al menos una de las dimensiones ≥ 8 m	Ninguna dimensión ≥ 8 m
1:1.000	Al menos una de las dimensiones ≥ 5 m	Ninguna dimensión ≥ 5 m

Tabla 2.8.

bio en las condiciones de resistencia de los materiales, etc.

En el segundo punto de los citados arriba, entre los factores naturales "proclives" a tener en cuenta están:

- Laderas con pendiente media o alta.
- Materiales blandos y arcillosos o macizos rocosos alterados y fracturados.
- Presencia de agua en la zona (manantiales, zonas encharcadas...).

TIPOS DE PROCESO	
	Deslizamiento rocoso
	Deslizamiento de suelos o materiales blandos
	Zona afectada por deslizamientos generalizados
	Desprendimientos rocosos
	Zona afectada por desprendimientos y/o caídas de bloques
	Zona con caída generalizada de cantos o bloques de pequeño tamaño
	Flujo o colada de barro
	Zona afectada por flujos o coladas de barro
	Flujo o colada de derrubios y bloques
	Zona afectada por flujos o coladas de derrubios y/o bloques
	Reptación
	Zona afectada por procesos de reptación
	Solifluxión
	Zona afectada por procesos de solifluxión
	Avalancha de rocas
	Zona afectada por avalanchas de rocas
	Avalancha de derrubios
	Zona afectada por avalanchas de derrubios

Figura 2.14 a.

	Deslizamiento particular con extensión suficiente para ser representado a escala en el mapa (ver cuadro con dimensiones mínimas de representación).
	Deslizamiento particular que no presenta extensión suficiente para ser representado a escala en el mapa.
	Zona afectada por varios deslizamientos que individualmente no presentan extensión suficiente para ser representados a escala en el mapa.

Figura 2.14 b.

REPRESENTACIÓN	ACTIVIDAD
	Procesos activos.
	Procesos inactivos.
	Procesos antiguos (fósiles).

Figura 2.14 c.

ELEMENTOS O RASGOS MORFOLÓGICOS	
	Escarpes y cicatrices de cabecera.
	Escarpes laterales.
	Acumulación de depósitos de deslizamiento*.
	Acumulación de bloques desprendidos/caídos*.
	Grietas en el terreno. *En los casos en que éstos aparezcan fuera del área delimitada para los procesos.
OTROS POSIBLES DATOS A REPRESENTAR	
Litologías.	
Estructuras geológicas destacables.	
Rasgos geomorfológicos destacables.	
Pendientes.	
Red de drenaje.	
Profundidad del nivel freático.	
Manantiales.	
Pozos existentes.	
Sondeos realizados.	
Calicatas realizadas.	
Etc.	

Figura 2.14 d.

- Buzamientos elevados a favor de la pendiente.
- Etc.

La descripción de estos aspectos se realizará mediante reconocimientos geológicos de campo y, en su caso, información previa disponible (mapas, informes, estudios...).

Tras esta evaluación preliminar del territorio se decidirá si es necesario realizar el mapa de susceptibilidad.

Evaluación de la susceptibilidad

La evaluación de la susceptibilidad se realiza a partir de:

- ▶ La información del mapa inventario con los movimientos actuales y antiguos.
- ▶ El análisis de los factores que condicionan e influyen en la generación de los movimientos de ladera.

En el primer caso la metodología consiste en dividir el territorio en diferentes zonas en función del porcentaje de área ocupada por los deslizamientos inventariados, su tipología, magnitud, etc.

En el segundo caso, la metodología se basa en la realización de mapas temáticos de los diferentes factores condicionantes y en la superposición de los mismos, estableciéndose el grado de susceptibilidad en función del peso asignado a cada uno de los factores según su influencia en la generación de los deslizamientos. Estos mapas se suelen preparar con técnicas SIG (sistemas de información geográfica), que permiten el análisis automático de los datos y el establecimiento de bases de datos asociadas. Irigaray y Chacón (2003) recogen los diferentes métodos de análisis que pueden aplicarse.

Ambos procedimientos son complementarios y los resultados obtenidos en el segundo deben ser verificados con los datos del inventario.

El estudio de los factores puede detallarse tanto como se requiera, considerando sobre todo los que más influencia ejercen en la ocurrencia de los movimientos, como la pendiente de las la-

deras, la litología y estructura geológica, las propiedades físicas y resistentes de los materiales, sus condiciones hidrogeológicas, la influencia de las condiciones climáticas, etc. Estos factores se pueden agrupar en:

- ▶ Factores intrínsecos a los materiales, como son su litología, estructura, propiedades físicas, y geomecánicas, propiedades hidrogeológicas, etc.
- ▶ Factores externos que actúan sobre el material dando lugar a modificaciones en las condiciones iniciales de las laderas, como cambios en las condiciones hidrogeológicas, factores meteorológicos, variaciones en la geometría de la ladera, la aplicación de cargas dinámicas (movimientos sísmicos naturales o inducidos), etc.

El factor más importante es la propia morfología del terreno, aunque no necesariamente ésta ha de ser abrupta o accidentada. El Cuadro 4 recoge los diferentes factores condicionantes de la estabilidad de las laderas.

El segundo grupo de factores, generalmente, desencadenan las inestabilidades por las variaciones a que dan lugar en el estado de equilibrio de las laderas y son responsables, en gran medida, de la magnitud de los movimientos, mientras que el primer grupo de factores configura las diferentes tipologías y mecanismos de rotura.

Dentro de los factores desencadenantes deben ser considerados de manera destacable las actuaciones humanas: la construcción de edificios sobre las laderas, las excavaciones, la construcción de presas y embalses, las voladuras en zonas cercanas, entre otras actuaciones, provocan la variación de las condiciones de estabilidad de las laderas.

En diversas publicaciones puede encontrarse información sobre la influencia de los diferentes factores en la ocurrencia de deslizamientos y desprendimientos en laderas: Varnes (1984), Hutchinson (1988) y Ayala y Ferrer (1989).

La información sobre los diferentes factores presentes en una zona determinada debe ser ob-

tenida de forma rigurosa, cuantificándola siempre que sea posible, y a partir de observaciones y medidas directas o de mapas existentes, siempre en función de la escala de trabajo.

Deberán ser obtenidos, como mínimo, los datos referentes a:

- ▶ Pendientes.
- ▶ Litologías y estructuras.
- ▶ Hidrogeología, red de drenaje, surgencias, niveles freáticos

que se representarán en mapas diferentes (o en capas diferentes de información en caso de trabajar con técnicas SIG).

El mapa de pendientes se realizará por rangos de pendientes, al menos 3; por ejemplo:

- ▶ Pendientes bajas <10°.
- ▶ Pendientes medias 10°-30°.
- ▶ Pendientes altas >30°.

Si la escala de trabajo y la variedad del relieve así lo requiere, se pueden establecer mas rangos, por ejemplo:

- ▶ Zonas llanas: <3°.
- ▶ Zonas suaves: 3°-7°.
- ▶ Relieve alomado: 7°-15°.
- ▶ Relieve acusado: 15°-30°.
- ▶ Zonas abruptas: >30°.

Las pendientes se pueden representar delimitando en el mapa las zonas con diferente grado de pendiente mediante líneas. Cada zona puede tener un color o ninguno, en cuyo caso irá identificada por una letra o número dibujado en el interior del recinto.

Las litologías deberán describirse directamente o agruparse según su comportamiento mecánico u otras características relacionadas, por ejemplo:

- ▶ Rocas duras fracturadas.
- ▶ Rocas blandas o meteorizadas.
- ▶ Suelos duros.

- ▶ Suelos arcillosos.
- ▶ Etc.

o también:

- ▶ Llanura de inundación.
- ▶ Lagos y lagunas.
- ▶ Zonas húmedas o pantanosas (marismas, turberas).
- ▶ Surgencias o manantiales.
- ▶ Sumideros.
- ▶ Canal artificial.

Si están disponibles otros datos o se consideran necesarios, deberá obtenerse información sobre:

- ▶ Tipos de vegetación.
- ▶ Usos del suelo.
- ▶ Procesos dinámicos actuantes (erosivos, tectónicos).

Esta información debería ser igualmente reflejada en los mapas de factores y en sus leyendas.

Clasificación del territorio

Una vez reconocidos los principales factores determinantes de la estabilidad de las laderas de la zona de estudio y realizados los mapas correspondientes en los que se han delimitado las diferentes clases para cada factor (considerando, al menos, los mapas de los tres factores principales descritos arriba: pendientes, litologías y presencia de agua):

- 1.** Se estimará la importancia relativa de cada uno de los factores en los procesos de inestabilidad según las observaciones de campo y la información del mapa inventario.
- 2.** Se asignarán pesos a cada una de las clases en las que se ha clasificado cada factor, mediante una ponderación relativa según su influencia e importancia en los procesos de inestabilidad.
- 3.** Mediante la superposición de los mapas obtenidos y la suma de los pesos asignados se

Factores		Influencias y efectos
CONDICIONANTES	Relieve (pendientes).	Distribución del peso del terreno.
	Litología (composición).	Densidad, resistencia. Comportamiento hidrogeológico.
	Estratigrafía.	Comportamiento discontinuo y heterogéneo.
	Estructura geológica y estado tensional.	Resistencia, deformabilidad. Comportamiento discontinuo y anisótropo. Zonas de debilidad.
	Propiedades geomecánicas de los materiales.	Resistencia, deformabilidad.
	Propiedades hidrogeológicas del terreno.	Comportamiento hidrogeológico. Generación de presiones intersticiales.
	Deforestación.	Modificaciones en el balance hídrico. .Erosión
	Meteorización.	Cambios físicos y químicos, erosión externa e interna, generación de zonas de debilidad.
DESENCADENANTES	Precipitaciones y aporte de agua.	Variación de las presiones intersticiales y del peso del terreno.
	Cambio en las condiciones hidrogeológicas.	Saturación en suelos. Erosión.
	Aplicación de cargas estáticas o dinámicas.	Cambio en la distribución del peso de los materiales y en el estado tensional de la ladera. Incremento de presiones intersticiales
	Cambio morfológicos y de la geometría de las laderas.	Variación de las fuerzas debidas al peso. Cambio en el estado tensional
	Erosión o socavación del pie.	Cambios geométricos. Cambios en la distribución del peso de los materiales y en el estado tensional de la ladera.
	Acciones climáticas (procesos de deshielo, heladas, sequías).	Cambio en el contenido de agua. Generación de grietas y planos de debilidad. Disminución de las propiedades resistentes.

Tabla 2.8. Factores que condicionan los movimientos de ladera y su influencia en las condiciones de los materiales y de las laderas.

clasificará el territorio en zonas con diferentes niveles o grados de susceptibilidad, entre 3 y 6, que se ordenarán y a los que se asignarán diferentes características. La clasificación puede ser cualitativa o cuantitativa, relativa o absoluta. Por ejemplo:

- Susceptibilidad baja: Zonas con pendientes bajas ($<10^\circ$), litologías resistentes, macizos rocosos competentes no alterados, con nivel freático profundo (>10 m), etc.
- Susceptibilidad media: Zonas con pendientes medias (10° - 30°), litologías con re-

sistencia media, suelos duros, macizos rocosos fracturados, alterados, con nivel freático a profundidad <10 m, etc.

- Susceptibilidad alta: Zonas con pendientes altas (>30°), litologías blandas, suelos, macizos rocosos alterados, fracturados, nivel freático superficial, etc.

Las zonas en las que se ha clasificado el territorio deben ser comparadas con los datos del mapa inventario de deslizamientos, pudiendo emplear igualmente técnicas de superposición, de tal forma que deberían coincidir las zonas con un mayor porcentaje de deslizamientos con las zonas con presencia de factores más susceptibles, sirviendo esta técnica para la verificación de la bondad y representatividad de la evaluación de la susceptibilidad.

No obstante, puede ocurrir que en algunas zonas no haya concordancia entre los mapas inventario y de susceptibilidad:

- ▶ En una zona clasificada como susceptible no se han observado movimientos en el campo.
- ▶ Una zona con deslizamientos inventariados no presenta un grado de susceptibilidad elevado.

Estos casos se deben valorar y considerar si las señales dejadas por los movimientos han desaparecido, o si han podido ocurrir movimientos en el pasado pero actualmente las condiciones de las laderas han variado. Por lo general estos casos pueden darse para deslizamientos superficiales o tipo flujo.

En función de los resultados al comparar con el mapa inventario se ajustarán y delimitarán las zonas de diferente grado de susceptibilidad establecidas, que se podrán caracterizar también indicando los tipos de procesos que son esperables en cada una de ellas, y se asignarán definitivamente los niveles de susceptibilidad.

En resumen, el nivel de susceptibilidad se establecerá según:

- ▶ Porcentaje de la zona considerada que está afectada por movimientos de ladera.

- ▶ Si los procesos son actuales o antiguos.
- ▶ Presencia de factores que condicionan los procesos: litologías predominantes, pendiente, presencia de agua, etc.

El mapa de susceptibilidad deberá indicar los diferentes tipos de movimientos de ladera (deslizamientos, desprendimientos, flujos, etc.), esperables en cada zona, reflejando los factores que condicionan cada uno de los tipos.

En el Cuadro 5 se incluyen algunas clasificaciones que pueden servir de ayuda para establecer las zonas de susceptibilidad en base a los factores presentes.

Como se ha indicado, para establecer definitivamente los grados de susceptibilidad del territorio debe tenerse en cuenta el tipo de movimiento. Por ejemplo, una zona en la que afloran rocas tendrá una susceptibilidad nula a los flujos de tierra y derrubios, independientemente de las condiciones de pendiente e hidrogeológicas, aunque sí podrá ser susceptible a los desprendimientos si las rocas están fracturadas y presenta escarpes o pendientes elevadas.

A continuación se muestra un ejemplo de clasificación indicativo de la información que puede considerarse para establecer el grado de susceptibilidad:

- ▶ **Susceptibilidad Nula:** Zonas estables. Ausencia de inestabilidades actuales o antiguas y ausencia de factores incidentes en los procesos.
- ▶ **Baja:** Zonas con inestabilidades poco importantes o de carácter esporádico. Alguno de los factores que condicionan los procesos pueden estar presentes.
- ▶ **Media:** Zonas con problemas de inestabilidad de relativa importancia por su frecuencia, intensidad o extensión. Algunos de los factores que condicionan los procesos están presentes.
- ▶ **Alta:** Zonas con problemas de inestabilidad importantes por su frecuencia, intensidad o extensión y/o con abundantes zonas inestables. Más del 30% del territorio ocupado por movimientos activos. Algunos de los factores que condicionan los procesos están presentes.

► **Muy alta:** Zonas inestables. Más del 50% del territorio ocupado por movimientos activos. Todos los factores que condicionan los procesos están presentes: pendientes elevadas, agua, litologías desfavorables...

Dependiendo de la complejidad, se podrá establecer la división en menos niveles, con un mínimo de tres: susceptibilidad baja, media y alta.

2.8.2.2.6. Elaboración del mapa de susceptibilidad

El mapa debe mostrar el grado de susceptibilidad del territorio a los diferentes tipos de movimientos de ladera, esto es, la mayor o menor posibilidad de que en un futuro ocurran inestabilidades en las laderas de la zona de estudio.

Escala del mapa

La escala del mapa dependerá de la información a representar y de la escala de los otros documentos de trabajo.

En cualquier caso deberá ser igual o menor que 1:10.000, siendo recomendable usar la misma que la del documento de toma de decisiones para el que se realice el mapa; por ejemplo, si es para planes municipales de urbanismo, entre 1:2000 y 1:5000.

Elementos a representar (contenido del mapa)

En el mapa de susceptibilidad se representarán las zonas con distinto grado o nivel de susceptibilidad del territorio a los diferentes tipos de movimientos de ladera, además del inventario de los procesos en la zona. En casos complejos ambos mapas, inventario y de susceptibilidad, pueden presentarse por separado.

La información contenida en el mapa debe ser obtenida de una forma rigurosa, a partir de información, documentación y mapas existentes y a partir de observaciones, verificaciones y datos de campo, siempre en función de la escala de trabajo.

Factores y clasificación		Deslizamientos	Desprendimientos	Flujos	Avalanchas rocosas o de derrubios
Pendiente	< 10°	1		2	
	< 10 30°	2	1	3	1
	> 30°	3	3	3	3
Litologías	Rocas masivas				
	Rocas blandas	3	2		2
	Suelos duros	1	2		
	Suelos blandos	3		3	
	Derrubios			2	3
Estructura	Buzamientos elevados	3	2		3
	Rocas fracturadas		3		3
Posición del nivel freático	Superficial	3		3	
	Medio	2		1-2	
	Profundo	1		1	

3 = Incidencia alta. 2 = Incidencia media. 1 = Incidencia baja

Nota: las clasificaciones mostradas en el cuadro son ejemplos que deberán ser adecuados a las características y condiciones de la zona de estudio.

Tabla 2.9. Incidencia de los diferentes factores condicionantes en la generación de movimientos de ladera.

El mapa tendrá la misma base topográfica e información toponímica y de otro tipo que el mapa inventario (litologías, estructuras geológicas destacables, geomorfología y pendientes, red de drenaje, niveles freáticos, manantiales, pozos, sondeos, calicatas, etc.). Los datos referentes a la red de drenaje deberían incluirse en cualquier caso por su importancia en la ocurrencia de movimientos de ladera: cursos de agua, niveles freáticos, manantiales, pozos, etc.

Las zonas con diferente grado de susceptibilidad deberán caracterizarse por:

- ▶ Grado o nivel de susceptibilidad: establecido según el procedimiento descrito a partir

del estudio de los factores y de la extensión y tipo de los procesos inventariados

- ▶ Tipo/s de movimientos potenciales: en función de los movimientos actuales inventariados y de las características de los factores
- ▶ Características de los principales factores determinantes: pendientes, litologías e hidrogeología, como mínimo.

Deberán reflejarse también en el mapa de forma destacada los puntos críticos y elementos especialmente sensibles o significativos en las zonas de elevada susceptibilidad, tales como vías de comunicación, infraestructuras importantes y

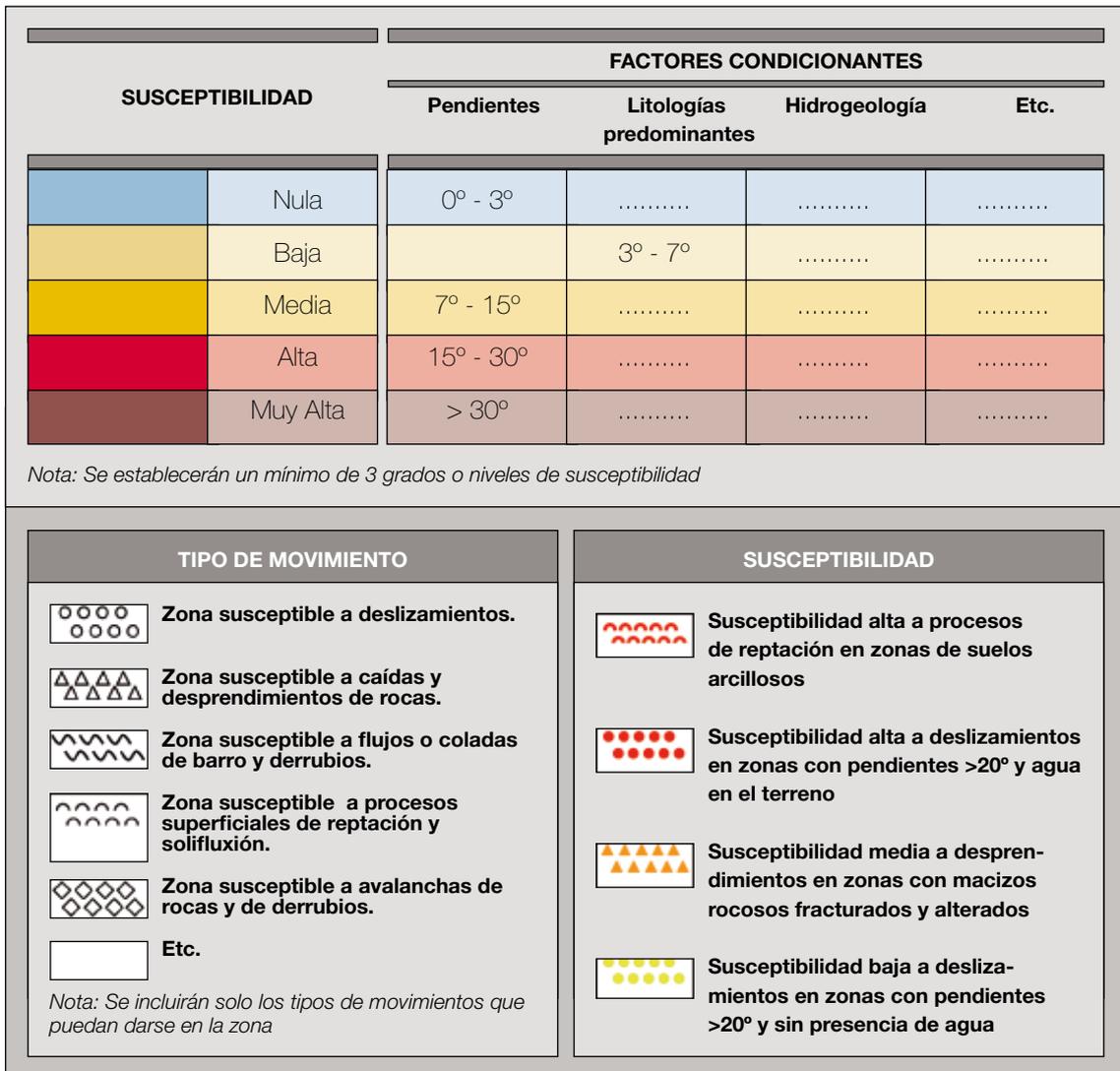


Figura 2.15.

edificios singulares si los hubiera (hospitales, escuelas, etc.).

Además de la información explicativa, en la leyenda se incluirá información interpretativa, indicando, en su caso:

- ▶ Los usos para los que el territorio es incompatible.
- ▶ Las zonas en las que es necesario hacer un análisis más detallado, bien por la complejidad de los procesos que la afectan o pueden afectar o porque se vayan a dedicar a ciertos usos, especificando el tipo de análisis a llevar a cabo y la forma en que debe hacerse. Por ejemplo, se indicará si debe realizarse un estudio detallado de la estabilidad de una ladera afectada por un deslizamiento activo, o de una ladera con un deslizamiento antiguo inactivo en la que se prevé realizar obras que previsiblemente modifiquen las condiciones de equilibrio.

Métodos de representación

La información incluida en el mapa podrá ser de carácter zonal, lineal, puntual y alfanumérica, reflejada mediante tramas o colores, símbolos, números y/o letras.

El mapa de susceptibilidad podrá ser un documento independiente o incorporar la información al mapa inventario, en cuyo caso se realizaría un único mapa inventario y de susceptibilidad. Esto dependerá de la intensidad de procesos en la zona, de la complejidad y diversidad de los factores presentes, etc.

Se indicarán preferiblemente mediante colores y/o tramas las zonas con diferente grado de susceptibilidad a los movimientos de ladera, indicando claramente, si es posible de forma cuantitativa o semicuantitativa, las características y significado de cada zona, así como el tipo de movimientos potenciales.

La leyenda deberá incluir al menos la descripción del grado de susceptibilidad, y pueden incluirse también las descripciones de los diferentes factores. En la Figura 2.15. se presentan algunos ejemplos.

Así, mediante la combinación de tramas y colores puede establecerse la relación entre el grado de susceptibilidad y el tipo de movimiento.

En las leyendas se podrán indicar algunas condiciones necesarias para los procesos, (por ejemplo: Susceptibilidad).

Puesto que los mapas se realizarán a gran escala, no es de esperar que se presenten zonas con posibilidad de varios tipos de procesos conjuntos, pero si así fuera se incluirá en la leyenda; por ejemplo: zona susceptible a deslizamientos y a procesos de reptación superficial.

Las leyendas deberán aportar también información de tipo interpretativo referente a los usos del territorio recomendables en cada una de las zonas, en caso de que así se considere; por ejemplo:

- ▶ Zona no edificable.
- ▶ Zona edificable con restricciones. Para su uso deberán realizarse trabajos de drenaje, o trabajos de consolidación en escarpes rocosos, o ... (lo que sea procedente).
- ▶ Zona en la que es necesario realizar análisis detallados de la estabilidad de las laderas para evaluar su seguridad.
- ▶ Zona con laderas estables en condiciones naturales, pero inestables si se realizan excavaciones aumentando el ángulo de la pendiente.
- ▶ Etc.

2.8.2.2.7. Herramientas y programas informáticos

Es recomendable el empleo de sistemas de información geográfica (SIG) para la preparación de mapas de susceptibilidad. Estos permiten realizar los mapas a partir de la superposición de diferentes capas de información, así como el tratamiento de los datos y la obtención de índices o valores representativos. Algunos paquetes habituales empleados en la preparación de este tipo de mapas son ArcView, ArcGIS, ILWIS e IDRISI.

Por otro lado, la ventaja del uso de SIG es que la información puede ser total o parcialmente fácilmente incorporada a otras cartografías y bases de datos.

En los casos en que se decida o sea necesario el análisis de la estabilidad de una ladera concreta (por su magnitud, actividad, características, etc.) se pueden emplear programas informáticos para análisis de estabilidad por equilibrio límite. Estas herramientas proporcionan el grado de estabilidad de las laderas y permiten modelizar la influencia de diferentes factores como el agua, los cambios de geometría de las laderas, la aplicación de cargas estáticas y dinámicas, etc. Entre los programas más extendidos en el mercado y de uso más sencillo se encuentran SLIDE y SLOPE/W.

También pueden analizarse las características, trayectorias y alcance de los desprendimientos de bloques rocosos en escarpes, acantilados, laderas rocosas, etc. a partir de la modelización de las características de los macizos rocosos fracturados (tipos de materiales, grado de fracturación, tamaño de los bloques...) y de la ladera por la que rodarán. Se obtienen así las zonas que pueden ser alcanzadas por bloques desprendidos de diferente tamaño, y las trayectorias que seguirán los mismos. Ejemplos de programas para estos análisis son ROCKFALL y ROTOMAP.

2.8.2.2.8. Medidas preventivas

Generales

La prevención consiste en conocer con anticipación la ocurrencia de un fenómeno, en tiempo y/o lugar, para evitarlo (en caso de que sea posible), controlarlo (o "frenarlo") o protegerse de él cuando no puede evitarse. La prevención se basa en el conocimiento de las características de los procesos y los factores que los condicionan, en la investigación y el análisis de datos pasados, investigaciones detalladas y en la monitorización y detección de anomalías y cambios y fenómenos precursores. Algunos procesos no se pueden prevenir en el tiempo, evitar ni controlar (terremotos, grandes deslizamientos), por lo que sólo se puede actuar protegiéndose de él y mitigando sus daños.

La mitigación consiste en moderar o disminuir los daños y pérdidas mediante el control del pro-

ceso (en los casos en que sea posible) y/o la protección de los elementos expuestos, reduciendo su vulnerabilidad (esto incluye medidas como la evacuación de la población). Las medidas generales de mitigación de los riesgos por movimientos de ladera se pueden agrupar en:

- ▶ Medidas no estructurales
- ▶ Prohibición o restricciones de ocupación de zonas de elevada peligrosidad o susceptibilidad.
- ▶ Planificación y ordenación del territorio.
- ▶ Normativas legales y recomendaciones.
- ▶ Sistemas de alarma y aviso.
- ▶ Divulgación y concienciación de la población.
- ▶ Medidas estructurales.
- ▶ Medidas de corrección, estabilización y obras de protección.

Las medidas preventivas incluyen, además de las anteriores, las acciones encaminadas a evitar los procesos de inestabilidad y sus efectos (no únicamente las medidas de mitigación cuando el riesgo no puede evitarse).

En el caso de los movimientos de ladera, todas las acciones indicadas son posibles, ya que son fenómenos que pueden ser previsibles y muy sensibles a las medidas de mitigación y corrección para la prevención de los daños. Las actuaciones posibles en cada caso dependerán de las características del proceso (velocidad, magnitud, extensión, etc.) y de la posibilidad de prevenirlo. Estas actuaciones reciben también el nombre de

Las más efectivas son las medidas no estructurales que se basan en la ordenación del uso del territorio, sobre todo en zonas de nuevo o reciente desarrollo, donde no existen condicionantes previos al uso del terreno.

Para identificar las zonas restrictivas, o las que pueden ocuparse con determinadas condiciones, es necesario realizar mapas de susceptibilidad o de peligrosidad. Estas cartografías también permiten definir las medidas estructurales para protección de personas y bienes y para mitigación de los daños, necesarias en caso de ocupación

o uso de zonas con probabilidad de que ocurran movimientos de ladera.

Específicas

Entre las medidas estructurales se encuentran las obras o actuaciones para evitar, controlar o estabilizar los movimientos de ladera (drenajes, muros, etc.) Las medidas correctivas o estabilizadoras para deslizamientos pueden consistir en:

- ▶ Modificación de la pendiente de la ladera.
- ▶ Drenajes superficiales y subterráneos.
- ▶ Aumento de la resistencia del terreno mediante la introducción de elementos estructurales resistentes.
- ▶ Construcción de muros u otros elementos de contención.

En el caso de desprendimientos rocosos y caídas de bloques, procesos muy frecuentes, las medidas preventivas más habituales son:

- ▶ **Medidas activas para evitar desprendimientos de bloques rocosos:**
 - instalación de bulones y anclajes para fijación de los bloques independizados y con peligro de desprendimiento
 - instalación de sistemas de cables y mallas metálicas fijados o anclados a las laderas para estabilización de zonas fracturadas.
- ▶ **Medidas pasivas para evitar o mitigar los daños por desprendimientos:**
 - mallas metálicas para guiado de pequeños bloques desprendidos
 - cunetones o zanjas para recogida de los bloques caídos
 - muros o barreras estáticas para frenado y contención de los bloques

Nota: Los planes de emergencia y los seguros frente a daños por riesgos geológicos no se pueden considerar medidas preventivas o mitigadoras, sino relacionadas con la fase post-desastre; a pesar de esto, las actuaciones de emergencia sí pueden contribuir de forma muy importante a que los daños derivados sean menores, sobre todo los personales.

- barreras dinámicas con la misma finalidad anterior
- falsos túneles en carreteras y ferrocarriles.

Las diferentes medidas se aplican según la cantidad, volumen y peso de los bloques, pendiente de la ladera, modelos de trayectorias de los bloques, energía de impacto, distancias de alcance, grado de riesgo potencial de los desprendimientos, accesibilidad a la ladera y disponibilidad de espacio para su instalación.

▶ Medidas de protección superficial en escarpes rocosos, encaminadas a:

- eliminar los problemas de caída de rocas de pequeño tamaño
- aumentar la seguridad frente a desprendimientos superficiales
- evitar o reducir la erosión y la meteorización en el frente del talud
- evitar la entrada de agua de escorrentía.

Las actuaciones más frecuentes consisten en:

- instalación de mallas metálicas
- gunitado de los frentes de los escarpes
- construcción de muros de revestimiento a pie del escarpe
- instalación de materiales geotextiles
- impermeabilización.

2.8.2.3. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE MAPAS DE PELIGROS POR ARCILLAS EXPANSIVAS

2.8.2.3.1. Introducción y antecedentes

La elaboración de un mapa de riesgos por arcillas expansivas implica en primer lugar el establecimiento de la existencia de arcillas con dicho comportamiento. Puesto que el riesgo sólo existe cuando se construye una obra sobre dichos materiales que podría resultar dañada como consecuencia de la expansión del suelo, una vez conocida la existencia de suelos peligrosos, su correcta identificación y una buena planificación del territorio reduce o anula el potencial riesgo. Los

mapas que para este caso se elaboran son por lo tanto mapas de peligrosidad por la existencia de arcillas expansivas.

Dado que el objetivo de estos mapas es la delimitación de zonas que plantean posibles peligros para la construcción de obras civiles, ese tipo de mapas suelen estar integrados en mapas geotécnicos generales que zonifican el territorio en cuanto a su aptitud para dichas obras. Además la sola existencia de arcillas expansivas no impide la realización de dichas obras, sino que la dificulta, ya que en el caso de que una obra se proyecte sobre este tipo de terrenos, será preciso tomar las medidas preventivas que se describen más adelante.

En España el Instituto Geológico y Minero de España ha publicado muchas cartografías geotécnicas a nivel regional, en las que se incluye el peligro por arcillas expansivas. Entre dichas cartografías se encuentran los mapas geotécnicos generales a escala 1:200000 de todo el territorio nacional (IGME 1973-74) con su correspondiente memoria explicativa que incluye la metodología de realización, y mapas de formaciones superficiales, de geomorfología, hidrología y geotecnia. Además ha publicado mapas geotécnicos de diversas ciudades a escalas 1:25000 y 1:5000. (IGME 1985-87).

2.8.2.3.2. Métodos de representación.

Para la elaboración de cartografías de peligrosidad por arcillas expansivas en primer lugar se debe recopilar toda la información geológica de la zona a investigar proyectada sobre un plano topográfico a la escala adecuada al estudio previsto. En general en España se dispone de una amplia cobertura topográfica a todas las escalas obtenible del Instituto Cartográfico Nacional o de las Consejerías de Obras Públicas y Transportes de las diferentes comunidades autónomas. En algunas como en caso de Cataluña o Andalucía se dispone de un Instituto Geográfico autonómico que se encarga de la elaboración y actualización de los mapas. En muchos casos esas cartografías se pueden obtener por internet.

Una vez conocidas las formaciones geológicas

que constituyen el sustrato o la cobertera de la zona a investigar, y delimitadas cartográficamente las unidades geológicas predominantemente arcillosas, se procederá a realizar un muestreo representativo de las unidades para la realización de los ensayos de laboratorio correspondientes para establecer la expansividad del suelo (Ver 2.8.2.3.3.).

En base a los ensayos de expansividad se señalarán en el mapa las zonas en tres grandes grupos en función de la aptitud para el fin perseguido: zonas aptas, aptas con restricciones y no aptas.

La leyenda del mapa debe aclarar toda la información contenida en el mapa y la memoria que debe acompañar al mapa ampliará el detalle de dichos contenidos y de la propia leyenda. No obstante, el mapa debe poder interpretarse sin necesidad de la memoria.

El mapa incluido en la Figura 2.15, corresponde a un mapa geotécnico general de una zona de Tenerife a escala 1:25000, reproducido de González de Vallejo et al (2002). Se trata de un mapa de planificación urbana de escala intermedia en el que se han establecido sobre la cartografía geotécnica convencional, una serie de zonas clasificadas en función de sus características de hinchamiento (expansividad y presión de hinchamiento).

2.8.2.3.3. Determinación de la expansividad de un suelo

Para la determinación de la expansividad de un suelo será preciso realizar los siguientes ensayos de laboratorio sobre muestras representativas del suelo estudiado:

► **Ensayos de identificación:** Los ensayos de identificación son aquellos que nos van a permitir caracterizar el suelo y su comportamiento en términos generales.

1. Granulometría (UNE 103.101 – 95). Según se indica en la norma este ensayo tiene por objeto determinar los diferentes tamaños de las partículas de un suelo y ob-

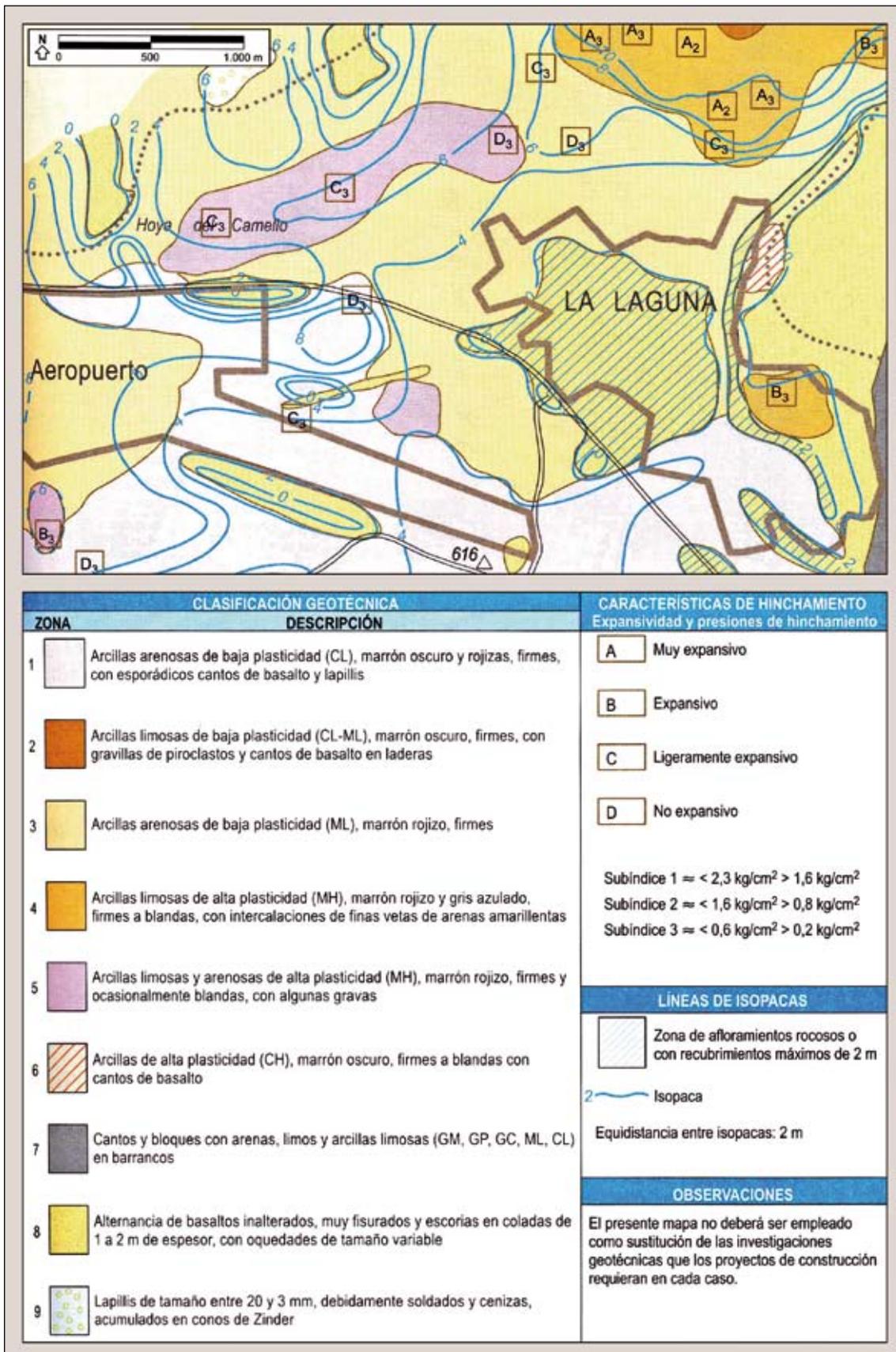


Figura 2.15. Mapa geotécnico general de una zona de Tenerife a escala 1:25000. Reproducido de González de Vallejo et al (2002).

tener la cantidad, expresada en tanto por ciento de éstas que pasan por los tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el 0.08 mm (tamiz nº 200 ASTM). Permite, por lo tanto determinar el porcentaje de finos que contiene y clasificarlo en limos o arcillas según los criterios de Casagrande (límites de Atterberg).

2. Límites de Atterberg (UNE 103.103 - 93 y UNE 103.104 - 93). Mediante estos dos ensayos se determinarán las propiedades plásticas del terreno permitiendo conocer su límite líquido, su límite plástico y su índice de plasticidad.

3. Humedad natural (UNE 103.300 - 93). Tiene por objeto la determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.

► **Ensayos Mecánicos:** Permiten conocer el comportamiento de los suelos cuando se ven sometidos a esfuerzos y por lo tanto evaluar sus características mecánicas.

4. Hinchamiento Lambe (UNE 103.600-96), obteniéndose el cambio de volumen potencial, pudiendo ser éste, No Crítico, Marginal, Crítico y Muy Crítico y el índice de hinchamiento (similar pero no igual a la presión de hinchamiento).

5. Ensayo edométrico (UNE 103.405-94). Este ensayo se utiliza para determinar las características de consolidación de los suelos. Para ello se somete a diferentes presiones verticales una probeta cilíndrica confinada lateralmente, se permite el drenaje por sus caras superior e inferior, y se miden los asentamientos correspondientes. El ensayo se realiza aplicando a la muestra distintas cargas normales y midiendo para cada escalón de carga la deformación correspondiente. Normalmente se deben aplicar seis escalones consecutivos de manera que cada

presión sea aproximadamente el doble de la anterior, manteniendo cada escalón durante 24 h con el fin de que la curva que relaciona los índices de poros con las presiones quede bien definida. Los resultados de los procesos de carga y descarga del terreno se representan en ejes de coordenadas, colocando en abscisas y en escala logarítmica las presiones aplicadas y en ordenadas el índice de poros "e". Las variaciones del índice de poros es una forma de medir la deformabilidad del suelo. De la curva edométrica se pueden obtener algunos parámetros característicos que tienen utilización posterior, entre ellos están los índices de compresión y entumecimiento.

6. Ensayo de hinchamiento libre en edómetro (UNE 103.601 - 96). Este ensayo tiene por objeto la determinación del hinchamiento libre de un suelo en edómetro, denominando hinchamiento libre al incremento de altura, expresado en tanto por ciento del valor inicial, que experimenta una probeta de suelo cuando se encuentra confinada lateralmente, sometida a una presión vertical de 10 kPa y se inunda de agua. La norma describe el procedimiento para determinar el hinchamiento de una probeta de suelo sometida a una presión determinada. Este ensayo se puede realizar tanto con muestras inalteradas como remoldeadas.

7. Presión de hinchamiento en edómetro (UNE 103.602 - 96). Este ensayo tiene por objeto la determinación de la presión de hinchamiento, denominando presión de hinchamiento a la presión vertical necesaria para mantener sin cambio de volumen, una probeta confinada lateralmente cuando se inunda de agua de un suelo en edómetro.

2.8.2.3.4. Escalas

Los mapas de peligros por la presencia de arcillas expansivas se realizan a escalas acordes con sus objetivos, por ejemplo para evaluar los posibles

costes de estos posibles riesgos a nivel nacional, se ha utilizado, como se ha visto en B.8.2.3.1. la escala 1:1000000, sin embargo para planificación regional o provincial la escala adecuada es la 1:200000 o 1:100000. Para la realización de mapas de riesgos comarcales las escalas adecuadas son 1:50000 o 1:25000, en función de la extensión del territorio a abarcar. A escala municipal, la cartografía se debe adaptar a la del plan de ordenación urbana. Finalmente a escala de una obra concreta la cartografía de los riesgos por arcillas expansivas será la del proyecto de cimentaciones (1:100 por ejemplo).

2.8.2.3.5. Zonificación del peligro por arcillas expansivas

La zonificación del peligro por arcillas expansivas se basa en unidades geológicas uniformes con un determinado grado de expansividad, tal y como se ha indicado para el mapa predictor de arcillas expansivas realizado por el IGME a escala nacional:

- ▶ 0 = Sin información o no clasificado
- ▶ 1 = Peligrosidad nula. Zona con ausencia de arcillas o con existencia de arcillas no expansivas o dispersas en una matriz no arcillosa. Potencialidad de expansión nula o baja.
- ▶ 2 = Peligrosidad baja. Zona con arcillas expansivas o emplazadas en zonas climáticas sin déficit anual de humedad. Potencialidad de expansión moderada.
- ▶ 3 = Peligrosidad moderada. Zona con arcillas expansivas localmente predominantes y emplazadas en zonas climáticas con déficit anual de humedad. Potencialidad de expansión alta.
- ▶ 4 = Peligrosidad alta. Zonas con arcillas expansivas zonalmente predominantes o emplazadas en puntos con problemas derivados de la expansividad. Potencialidad de expansión muy alta.

2.8.2.3.6. Medidas preventivas

Para evitar la aparición de las patologías que provocan las arcillas expansiva, deberán seguirse una

serie de recomendaciones generales a seguir tanto en proyecto como en ejecución y de las cuales deberán elegirse todas o algunas en función del caso particular:

a) Profundidad de apoyo. La solución de cimentación propuesta, deberá apoyar a una profundidad suficiente sobre las zonas del sustrato menos expuestas a los cambios de humedad y oscilaciones del nivel freático (zapatas, pozos de hormigón pobre, pilotes, etc.), intentando evitar así las capas activas. Generalmente en nuestro país por debajo de 3,00-3,50 m no hay a priori problemas con cambios de humedad siempre y cuando no exista un nivel de agua o actuaciones antrópicas que produzcan dichos cambios.

b) Cargas. Las cargas transmitidas por la cimentación al sustrato, deberán compensarse con la tensión máxima admisible del suelo, asientos y la presión de hinchamiento, de modo que esta última nunca supere la tensión de trabajo de la cimentación. Se podrá disminuir la acción de las arcillas expansivas siempre y cuando la tensión transmitida por cada zapata, pozo o pilote sea regular y constante, no debiendo aparecer diferencias importantes de carga de unas a otras. Deberá calcularse los posibles movimientos diferenciales y distorsiones angulares estimando si es necesario profundizar la cimentación para evitar posibles daños.

c) Sistema de cimentación. Los pozos, zapatas, pilotes, etc, deberán en todos los casos estar perfectamente arriostradas en dos direcciones, con vigas de atado adecuadamente armadas. Tanto la cimentación como las vigas riostras deberán separarse del terreno en todas sus caras (en pozos perimetralmente) con una capa de zorra de unos 15 cm que amortigüe los posibles empujes del suelo sobre las mismas. Deberá evitarse en todos los casos el apoyo directo de soleras sobre el sustrato expansivo, recomendándose la ejecución de forjados sanitarios con una

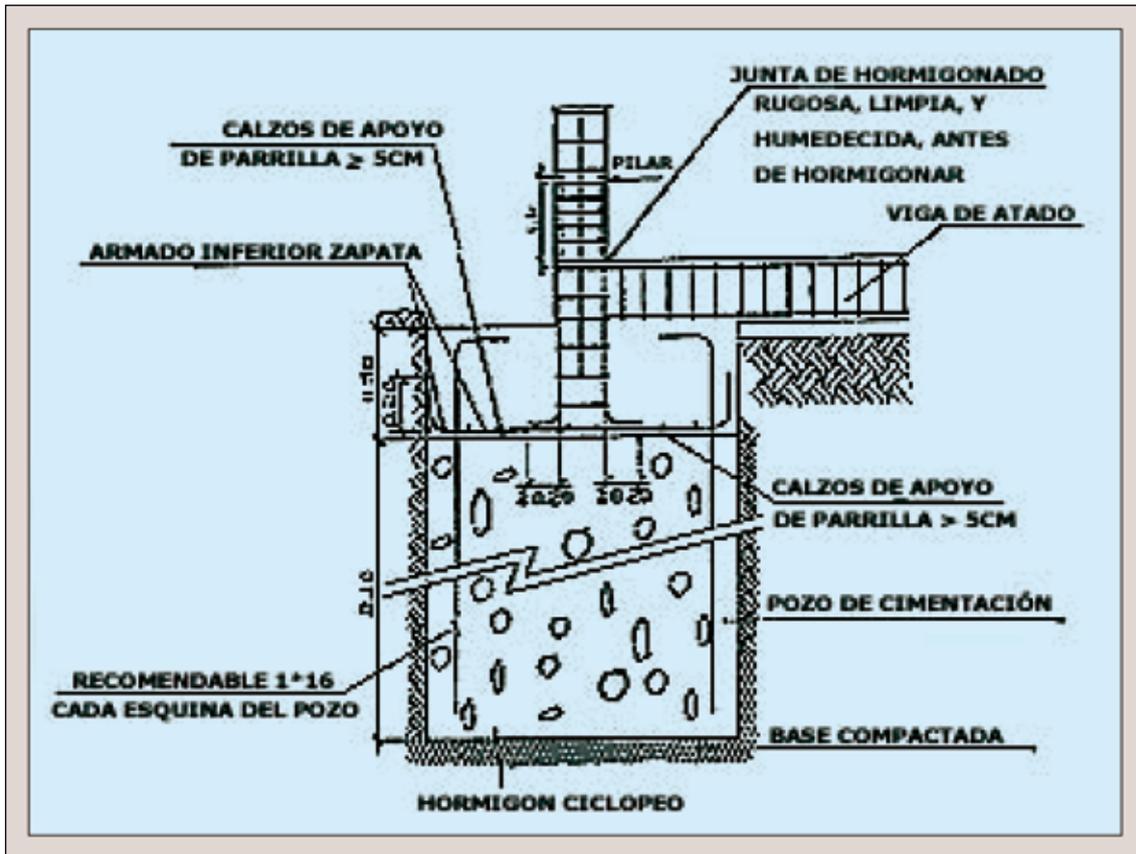


Figura 2.16. Zapata sobre pozo de hormigón pobre armado (ASEFA. 2004).

correcta ventilación y debidamente calculados. (Figura 2.16).

d) Conducciones subterráneas. Deberá controlarse tanto de proyecto como de ejecución, todas las conducciones subterráneas, saneamientos, canalizaciones y tuberías, para evitar roturas o fugas de agua que alteren el estado de humedad del suelo y se puedan producir movimientos del sustrato.

- Las juntas entre tuberías deberán ser flexibles
- Colocación de un lecho de hormigón bajo las tuberías rellenándose y compactándose adecuadamente con suelo granular fino.
- Arquetas y encuentros con las tuberías, flexibles que no rompan.

e) Urbanización exterior. Aceras amplias y pavimentaciones extensas impermeables de-

bidamente armadas para evitar roturas; dispuestas de forma perimetral, con pendiente hacia fuera y cunetas en el borde exterior. Con grados medios-altos y altos de expansividad, se debe evitar el riego excesivo de las zonas ajardinadas que deberán disponer de un sistema adecuado de drenaje que impida cambios de humedad del suelo y donde se evitará la plantación de especies caducifolias y de ribera (chopos, alisos, sauces, olmos, etc) próximos a los edificios y sus cimentaciones.

f) Drenaje. Sistemas de drenaje perimetral efectivos, con tubos dren profundos y sistemas que eviten la colmatación de los mismos (geotextiles, etc) y permitan la correcta evacuación de las aguas superficiales.

g) En la ejecución. Deberá evitarse la exposición prolongada del sustrato de apoyo a la acción

de la naturaleza, excavándose y hormigonándose en el menor tiempo posible.

El gráfico incluido a continuación (Figura 2.17) resume las principales medidas para prevenir problemas de expansividad en la edificación.

2.8.2.3.7. Medidas paliativas

Las actuaciones a llevar a cabo, son complejas y de elevado coste, siendo estrictamente necesaria la obtención de parámetros geotécnicos específicos para que el cálculo del recalce o refuerzo esté a la altura de las circunstancias y la patología no progrese. Los principales métodos de reparación son:

- ▶ Recalces en cimentación, mediante batches o micropilotaje

- ▶ Zunchados horizontales y refuerzos en la estructura, tales como zócalos armados y atados a la cimentación rodeando el edificio, vigas de atado a nivel de cubierta y forjados intermedios, rigidización de marcos de puertas y ventanas, empleo de contrafuertes, etc.

2.8.2.3.8. Guía de actuaciones

La cimentación sobre arcillas expansivas es posible siempre y cuando se cuantifique con exactitud el grado de expansividad y se tomen las medidas adecuadas a cada situación, siempre por supuesto del lado de la seguridad.

La realización de un estudio geotécnico completo previo a la realización del proyecto donde se determinen las características geológicas y

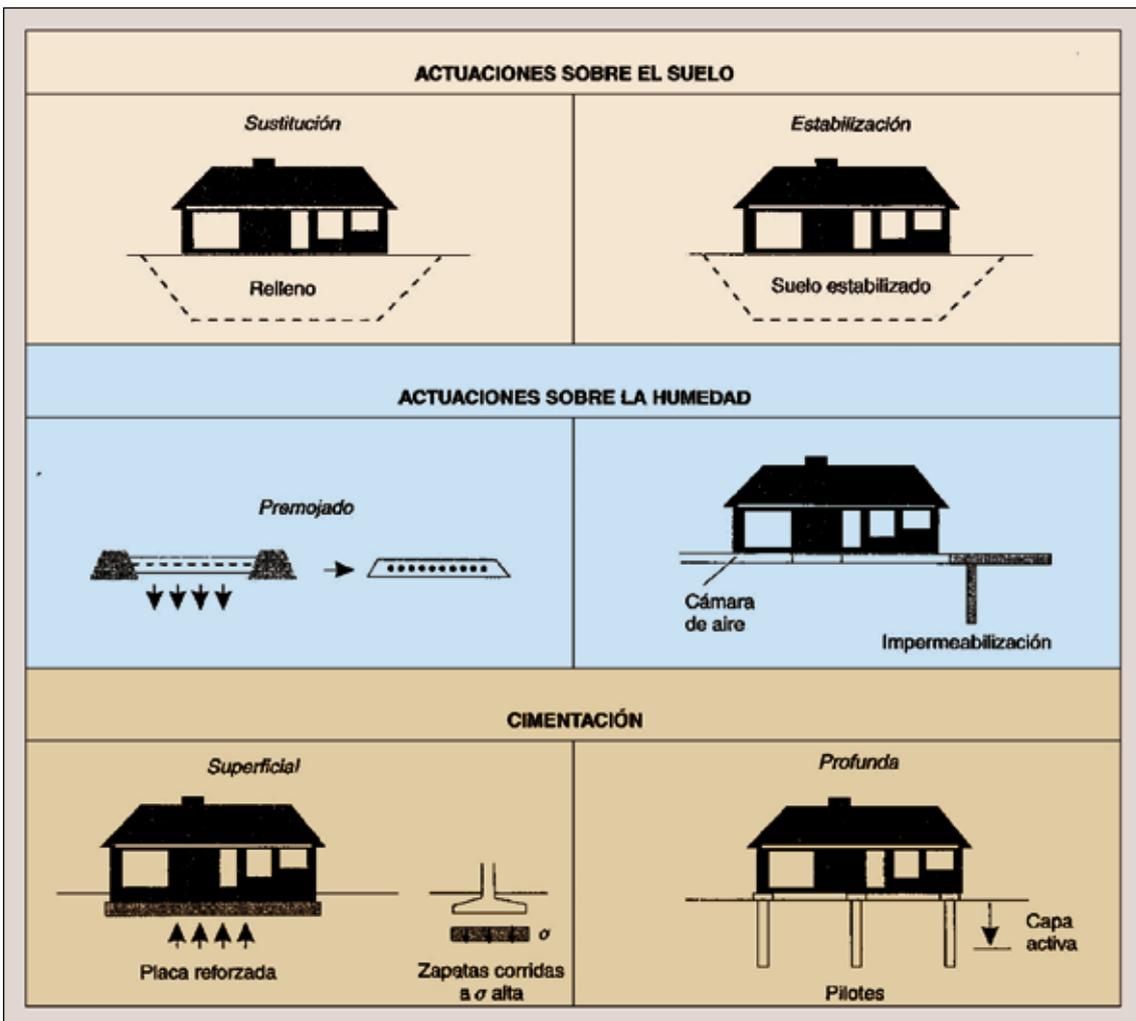


Figura 2.17. Principales medidas para prevenir problemas de expansividad (Ayala, F,J, 2002).

geotécnicas del terreno de apoyo de la cimentación, es esencial para no alterar las condiciones de trabajo previstas.

Será estrictamente necesario tomar las precauciones necesarias para no producir cambios de humedad durante la ejecución, así como verificar un saneamiento estanco y una red de drenaje que impida la llegada de agua a la cota de apoyo.

No obstante, es posible trabajar adecuadamente con los suelos expansivos y, si se deben construir estructuras sobre suelos expansivos, la técnica actual dispone de métodos solventes para diseñar las cimentaciones. Entre otras se pueden citar las siguientes:

Alternativas para tratar el suelo problemático:

- ▶ Estabilización del suelo expansivo con un tratamiento con cal u otros productos químicos. Dichos productos químicos aumentan la resistencia del suelo situando iones de calcio o potasio en la estructura de los minerales de la arcilla donde normalmente entraría el agua. Posteriormente el suelo tendrá una menor tendencia a absorber agua.
- ▶ Eliminación de los suelos expansivos y su sustitución con un material de relleno más estable.

Alternativas constructivas:

- ▶ Instalación de un sistema de drenaje que mantenga el exceso de agua lejos de las cimentaciones sensibles y mantenga el nivel natural de humedad del suelo.
- ▶ Cimentación de la estructura sobre pilotes empotrados por debajo de la profundidad de la zona expansiva y el diseño de pavimentos especiales flexibles, que pueden soportar un cierto grado de abombamiento y flexión sin agrietarse.

Los propietarios de casas en zonas afectadas deberían estar seguros de que sus pólizas de seguro cubren los daños por suelos expansivos.

Cuando se siguen los siguientes pasos antes de la construcción, las pérdidas debidas a los suelos reactivos son en su mayoría evitables.

1. Consultar los mapas geológicos y de suelos (donde se disponga de ellos), con objeto de anticipar la naturaleza del material que previsiblemente exista en la zona.
2. Muestrear la zona adecuadamente para asegurar que se conoce el espesor, la profundidad y la distribución de todos los materiales pertinentes.
3. Ensayar los suelos para determinar sus características físicas.
4. Diseñar las estructuras de acuerdo con las condiciones del suelo obtenidas de los ensayos.
5. Construir de acuerdo con las especificaciones del diseño.
6. Educar a los propietarios de los edificios o a sus ocupantes sobre las condiciones del suelo e instruirlos sobre cómo cuidar la estructura manteniendo un drenaje adecuado e incorporando planes de jardinería adecuados.

2.8.2.4. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE MAPAS DE SUBSIDENCIA MINERA

2.8.2.4.1. Cálculo de la subsidencia minera

Los métodos empleados en la actualidad para la predicción de la subsidencia pueden dividirse en tres grandes categorías (Tabla 2.10): métodos basados en fórmulas empíricas, funciones de influencia o modelos teóricos.

Los métodos empíricos se basan en la experiencia obtenida a partir de un gran número de medidas en el terreno. Los métodos basados en las funciones de influencia hacen uso de simplificaciones más o menos importantes a partir de un modelo matemático del problema, mientras que los métodos teóricos son de naturaleza analítica y están basados en la reología de los materiales sometidos a la subsidencia y su comportamiento frente a las perforaciones subterráneas. De estos, los métodos funcionales, especialmen-

Métodos	Descripción
Empíricos	Basados en fórmulas que relacionan los movimientos del terreno y la geometría minera, deducidas por una gran cantidad de mediciones y datos obtenidos en periodos de tiempo de años. La aplicabilidad de los resultados se limitan a aquellas cuencas en las que se recogieron los datos.
Técnico-experimentales	Basados en las funciones de influencia. Los parámetros que controlan y definen estas funciones se determinan a través de mediciones de los movimientos del terreno.
Análisis numérico	Con la aplicación de la informática se han desarrollado numerosos programas de modelos de los movimientos del terreno debidos a la subsidencia, basados en el método de elementos finitos, que mediante la caracterización geomecánica de los macizos rocosos y la simulación de los comportamientos de la estructura geológica permite la modelización de los fenómenos de los movimientos del terreno.

Tabla 2.10. Métodos de cálculo de la subsidencia (Rambaud, 2002).

te los basados en las funciones de influencia, resultan ser los más fiables y prácticos. Sin embargo, son necesarias mejoras que incorporen los efectos de los distintos parámetros que caracterizan la subsidencia mediante el uso de funciones complementarias.

Una importante iniciativa en el estudio de la subsidencia minera la ha llevado a cabo el Gobierno Vasco, en colaboración con el Ente Vasco de la Energía (EVE), en el marco del denominado “Análisis de riesgos en estructuras mineras aban-

donadas en el territorio de la Comunidad Autónoma”. Según el Departamento de Industria, Comercio y Turismo (Parlamento Vasco, 2006) la finalidad de este proyecto era reconocer la situación real y actualizada de cada una de dichas estructuras, analizando y evaluando sus características desde el punto de vista de los potenciales riesgos asociados a las mismas. Entre otras estructuras mineras, se analizaron 274 minas subterráneas, de acuerdo con la siguiente metodología de valoración del riesgo.

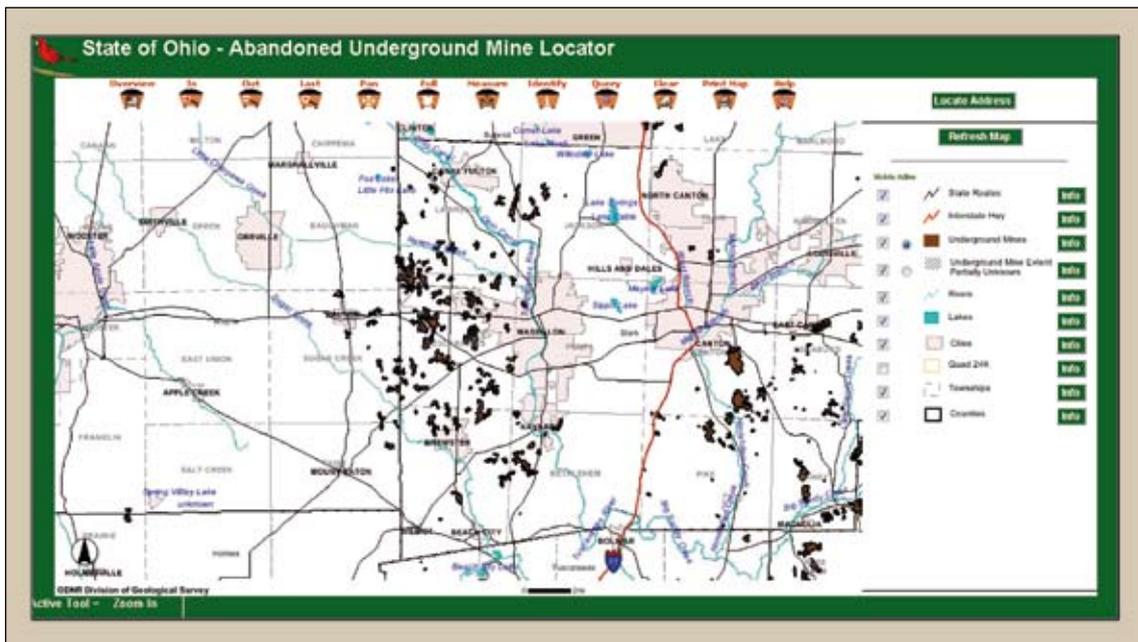


Figura 2.18. Localizador de minas abandonadas del estado de Ohio. 1:300 000.

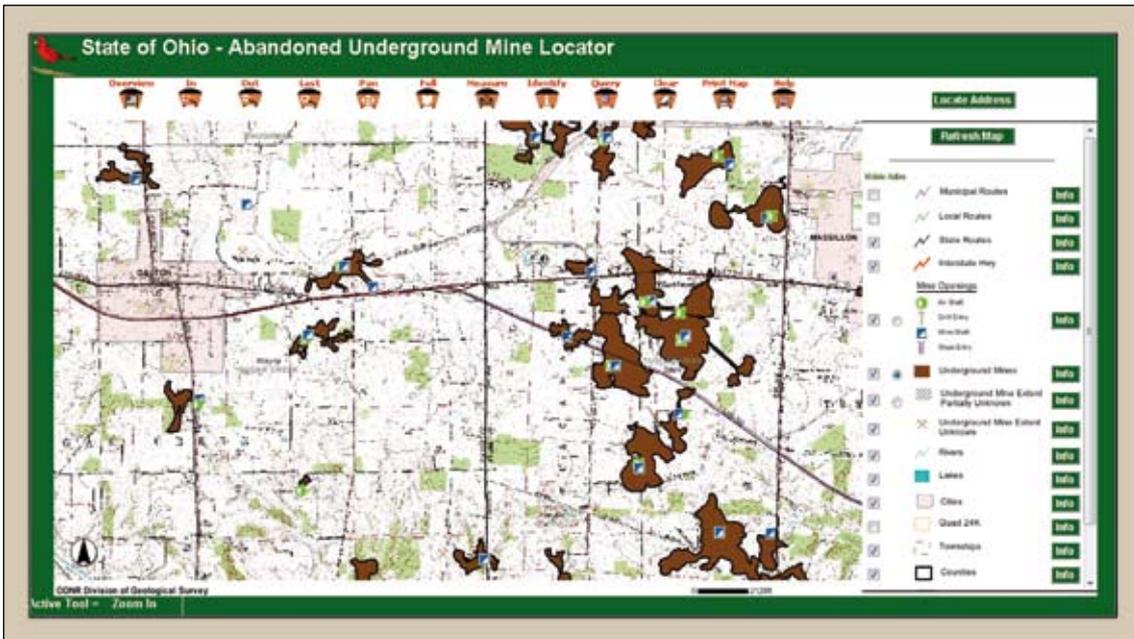


Figura 2.19. Localizador de minas abandonadas del estado de Ohio. 1:65 000.

Se consideraron los siguientes factores: peligrosidad (P), probabilidad de ocurrencia (PO) y exposición (E).

Para cada uno de estos factores se establecieron los criterios de valoración que se exponen en la Tabla 2.11.

El riesgo atribuido a las estructuras mineras se calculó como la media aritmética de los

valores establecidos para los diferentes factores considerados, resultando un valor final entre 1 y 10.

En la Comunidad Autónoma de Murcia también se han realizado diversos mapas de riesgos de la minería, que han sido incorporados en las Directrices y Plan de Ordenación Territorial del Litoral de la Región de Murcia (2004).

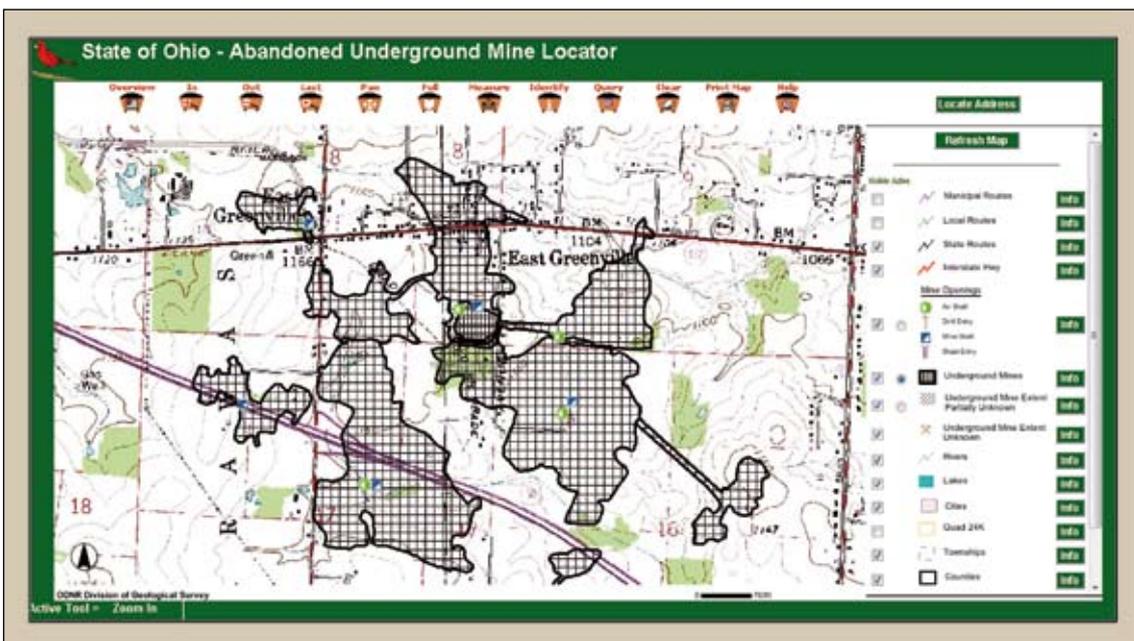


Figura 2.20. Localizador de minas abandonadas del estado de Ohio. 1/24 000.

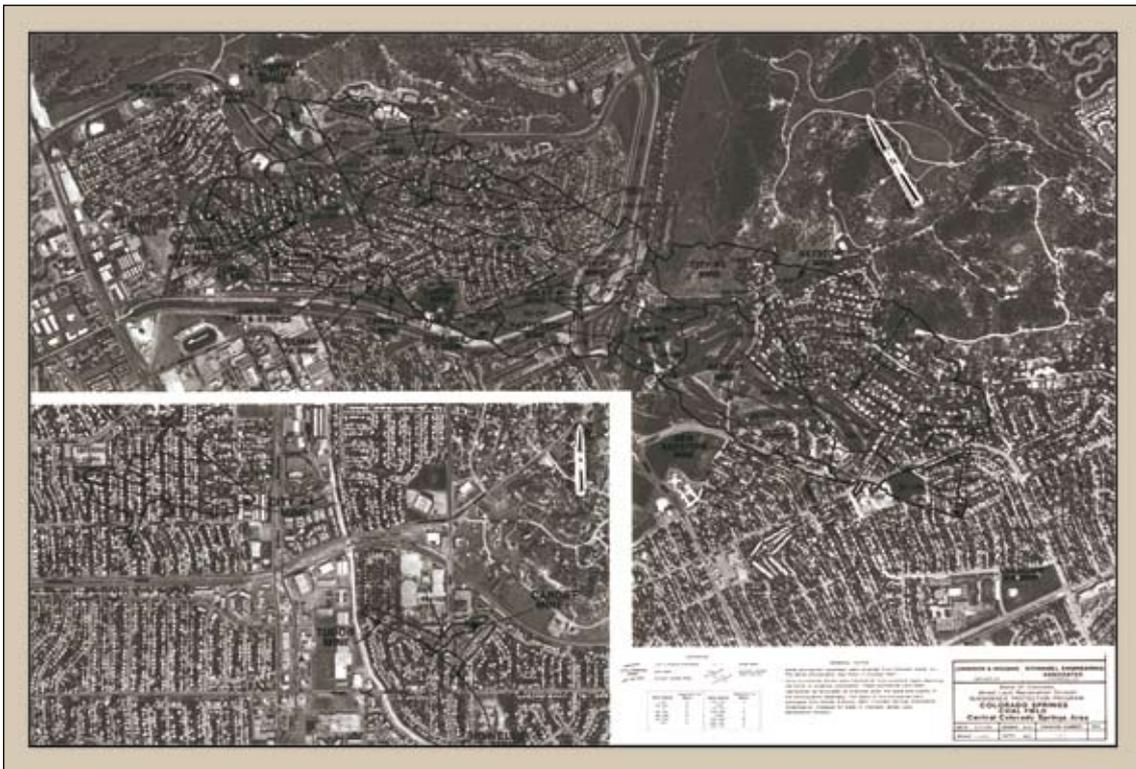


Figura 2.21. Mapa de ubicación de minas de carbón en Colorado Springs (EEUU).

2.8.2.4.2. Monitorización de los movimientos de subsidencia del terreno y cartografía de riesgos

La subsidencia del terreno no siempre es tan obvia como en los colapsos mineros. En los casos de compactación de acuíferos o drenaje de suelos orgánicos, el proceso es gradual y generalizado y su detección puede requerir complejos programas de monitorización. La detección y cartografía del fenómeno es esencial en el ámbito de la ordenación territorial.

La detección de la subsidencia a escala regional depende de la identificación de deformaciones en puntos de referencia claves. En consecuencia, los estudios del terreno deben establecer las posiciones de puntos de referencia identificando exactamente vías de comunicación, canalizaciones y otras infraestructuras de ingeniería. Una vez detectados los puntos de referencia inestables en relación con los elementos estables, pueden cartografiarse los fenómenos de subsidencia. Tradicionalmente este proceso se ha realizado mediante métodos topográficos y, más

recientemente, a través de estudios basados en el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). La técnica más reciente está basada en la tecnología de imagen de radar y se denomina interferometría sintética de apertura de radar (InSAR).

Cada uno de estos métodos presenta ventajas e inconvenientes, resultando fundamental analizar en cada caso la técnica más idónea a emplear. El principal problema de la monitorización es el gran esfuerzo que es necesario realizar para establecer y medir regularmente una serie de puntos de control en el terreno, especialmente si la zona donde se registran las deformaciones es extensa. Por ello, la interferometría diferencial InSAR se considera actualmente muy prometedora, ya que mejora las capacidades para detectar y cartografiar las deformaciones provocadas por los procesos de subsidencia. Esta técnica utiliza imágenes desde satélites para medir la deformación, logrando un nivel de detalle sin precedentes (80x80 metros) y una resolución inferior a un centímetro (Figura 2.23). Actualmente se dispone en la literatura técnica de un gran número de trabajos que describen el método

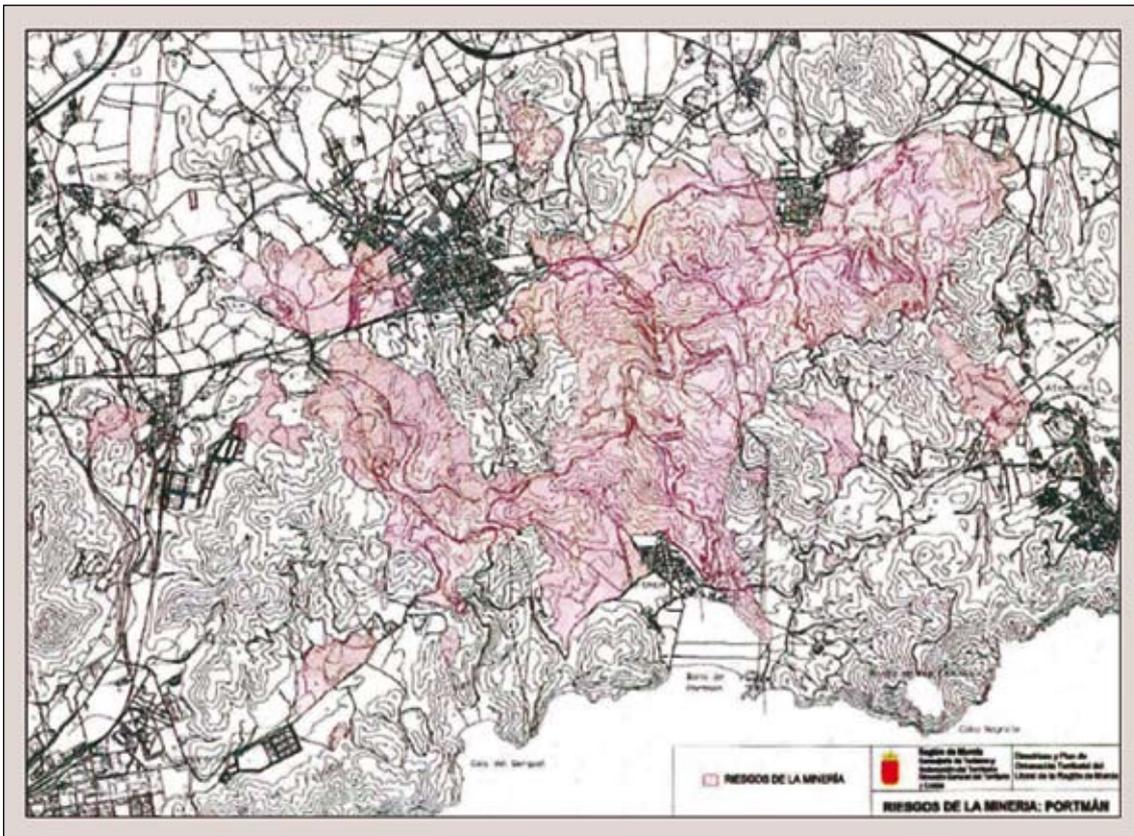


Figura 2.22. Mapa de riesgos de la minería en Portmán, según las Directrices y el Plan de Ordenación Territorial del Litoral de la Región de Murcia (Consejería de Turismo y Ordenación del Territorio de Murcia, 2004). En color morado se representan las zonas excluidas del proceso urbanizador debido al riesgo de asentamientos y hundimientos.

Para la peligrosidad	Galerías aisladas de pequeña entidad	1
	Entramado de galerías pequeño y/o galerías suficientemente separadas entre sí	2,5
	Entramado de galerías grande y/o galerías muy próximas entre sí	5
	Explotación por cámaras y pilares de poca entidad ($S < 1000 \text{ m}^2$)	7,5
	Explotación por cámaras y pilares ($S < 1000 \text{ m}^2$)	10
Para la probabilidad de ocurrencia	Estructura en roca estable	2
	Estructura en roca alterable	6
	Estructura en materiales fácilmente alterables (incluye procesos de disolución)	10
Para la exposición	Zona sin ningún uso	1
	Afección a caminos o pistas forestales con tránsito ocasional de personas	4
	Afección a carretera o camino transitado y/o a zonas verdes no urbanizadas	7
	Afección a viviendas o lugares habitados	10

Tabla 2.11. Criterios de valoración del riesgo de estructuras mineras.

Método	Componente desplazamiento	Resolución ¹ (milímetros)	Densidad espacial ² (muestras/estudio)
Nivelación de precisión	Vertical	0,1-1	10-100
Sistema geodimeter Horizontal	1	10-100	
Extensometría en sondeos	Vertical	0,01-01	1-3
Extensometría Tape	Horizontal	0,3	1-10
horizontal invar wire	Horizontal	0,0001	1
Quartz-tube	horizontal	0,00001	1
GPS	Vertical	20	
	horizontal	5	10-100
Interferometría diferencial InSAR	Rango	5-10	100.000-10.000000

1. Resolución alcanzable bajo condiciones óptimas. **2.** Número de medidas generalmente alcanzable bajo condiciones óptimas para definir la extensión espacial de la subsidencia del terreno en la escala de estudio.

Tabla 2.12. Métodos de medida de la subsidencia del terreno. Adaptado de Galloway (2000).

con detalle y su aplicación en la obtención de mapas de subsidencia del terreno (Galloway, 2000; Palà et. al, 2001; Herrera et. al, 2007).

2.8.2.5. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE MAPAS DE SUELOS CONTAMINADOS

2.8.2.5.1. Análisis de riesgos de suelos contaminados

En riesgo ambiental asociado a la contaminación de suelos se valora a partir de la concurrencia de tres factores:

- ▶ **C:** concentración de contaminantes en el suelo
 - ▶ **E:** exposición a la contaminación por diferentes vías
 - ▶ **T:** toxicidad de las sustancias.
- $$\text{Riesgo} = C \times E \times T$$

En virtud de la aplicación de la normativa existente se han desarrollado metodologías sobre gestión de suelos contaminados, que identifican diferentes fases:

- ▶ **Fase I:** Identificación de la calidad del suelo y detección de suelos con indicios de contaminación.

▶ **Fase II:** Valoración del riesgo y, en su caso, declaración de suelos contaminados.

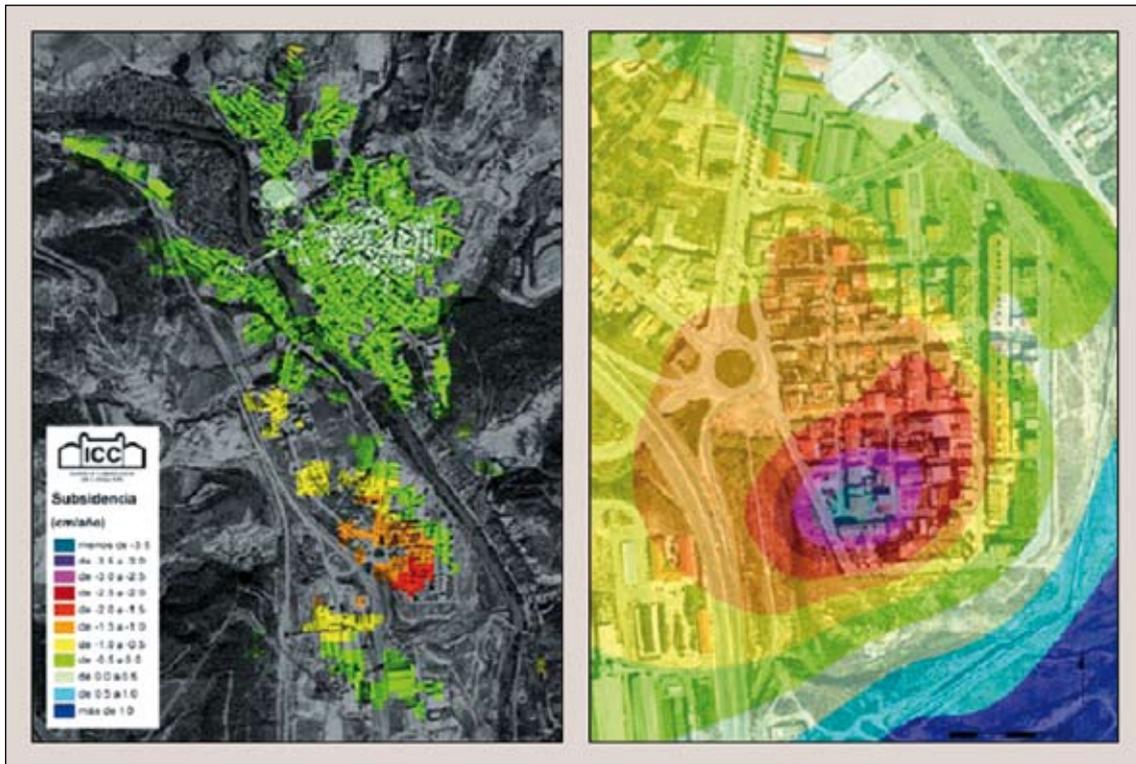
▶ **Fase III:** Descontaminación del suelo.

A su vez, las fases de identificación y evaluación del riesgo se enmarcan en diferentes etapas en las que se va adquiriendo más conocimiento con la problemática de la contaminación:

▶ **Reconocimiento preliminar:** Consiste en la recopilación de información que permita valorar la posibilidad de que se hayan producido o se produzcan contaminaciones significativas en el suelo en el que se ha desarrollado una actividad.

▶ **Valoración preliminar:** La existencia de indicios de contaminación conllevará la realización de un informe de evaluación preliminar, que permite disponer de una primera aproximación real a la magnitud de problema, definir el origen y la naturaleza del foco de contaminación, los vectores de transferencia y los sujetos que han de protegerse.

▶ **Valoración detallada:** Esta etapa consiste en la realización detallada del informe



lan en el anexo VII del Real Decreto 9/2005, si bien será posible añadir o eliminar vías al mejor juicio experto de los técnicos encargados de la evaluación, previa consulta al responsable de la correspondiente comunidad autónoma.

6. La elección justificada de un valor de toxicidad para cada uno de los contaminantes de relevancia identificados.

7. La cuantificación del riesgo. En el caso de que coexistiesen en un suelo contaminantes con un mismo mecanismo de acción, se considerará el riesgo conjunto ejercido por éstos.

8. El análisis de las incertidumbres asociadas a la valoración de riesgos efectuada, incluyendo las conclusiones oportunas acerca de la validez y fiabilidad de los resultados de dicha valoración.

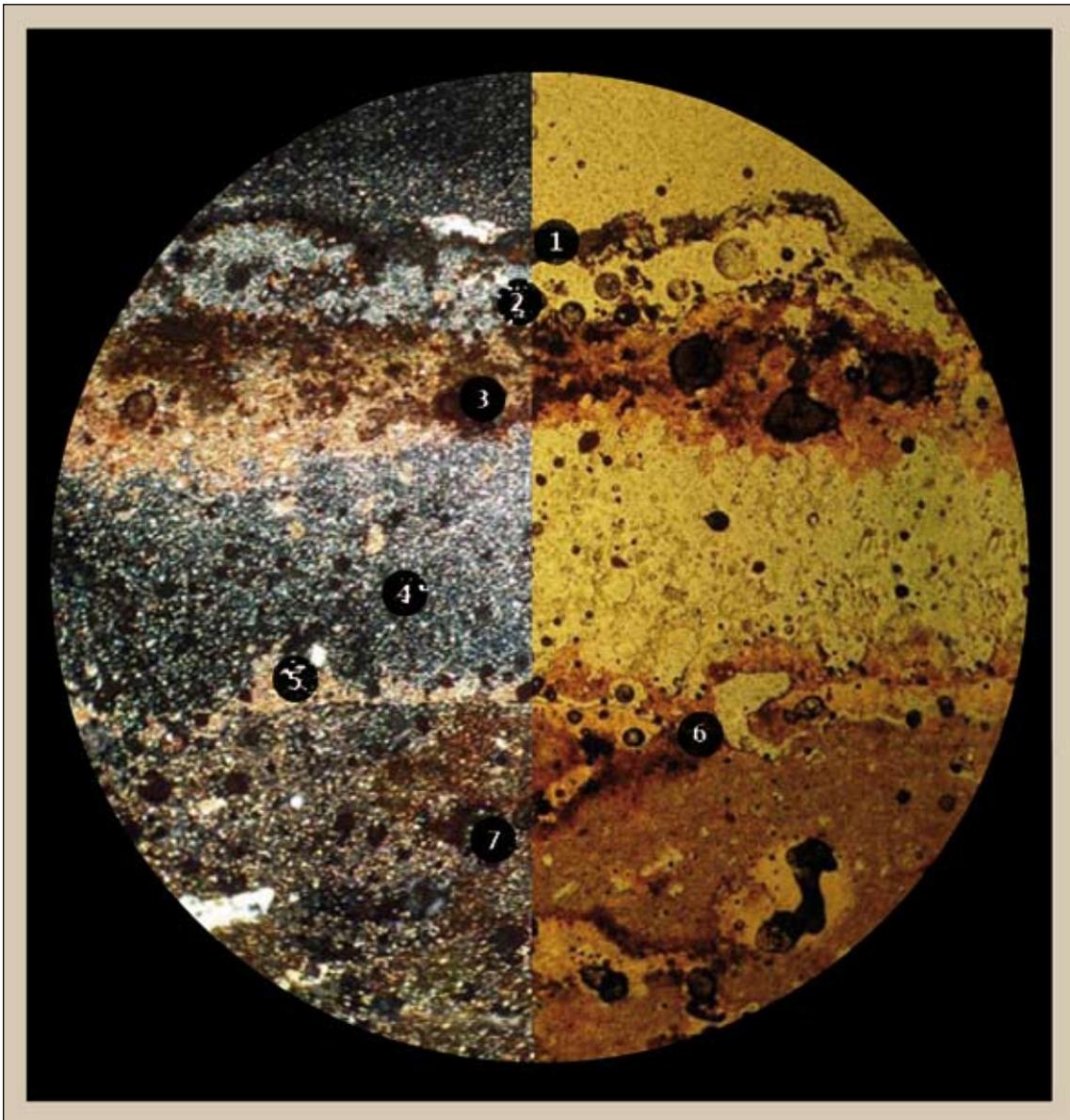


Figura 2.24. Efecto de riesgo inducido por antropización del terreno (terracea fluvial del Ebro, con relleno, pavimentación impermeable y fugas en las conducciones subterráneas. Muestra al microscopio de un recubrimiento interior en la iglesia de Santo Tomás de Villanueva (Zaragoza). Los efectos de la humedad sobre los muros de la iglesia ha provocado la pérdida de gran cantidad de pinturas murales. En la imagen se observa la cristalización de sales con crecimiento en empalizada y niveles carbonatados. Foto tomada con 40 aumentos. Parte izquierda con nicoles cruzados y derecha, nicoles paralelos. Petrología: Cristina Marín Chaves, Zaragoza.

2.8.2.5.2. Criterios para la cartografía del riesgo de contaminación de suelos

La cartografía de este riesgo se fundamenta en la normativa de suelos contaminados, la cual está basada en la identificación de emplazamientos de actividades potencialmente contaminantes y en la aplicación de criterios y estándares, especialmente los niveles genéricos de referencia y las etapas generales del análisis de riesgos, que permiten a las Comunidades Autónomas declarar un suelo como contaminado y, en consecuencia, exigir a los responsables su recuperación con la finalidad de eliminar o reducir hasta niveles aceptables los riesgos para la salud humana o para los ecosistemas.

Los municipios tienen un papel importante en la gestión de suelos contaminados, no solo por su proximidad a los emplazamientos potencialmente contaminantes, sino por sus propias competencias y capacidad de actuación en materia de planeamiento, ordenación urbana y concesión de licencias. Por lo tanto, es necesario un flujo de información continua hacia y desde los Ayuntamientos, para mejorar la eficiencia de los programas y planes de gestión de suelos contaminados, y asegurando que no se produzca la recalificación de un suelo contaminado hasta que no haya sido convenientemente recuperado.

En cuanto a la función de la geología en el ámbito de los suelos contaminados, es fundamental que los mapas de riesgo, además de identificar las fuentes potenciales de contaminación, integren aspectos sobre la caracterización del medio geológico, formaciones hidrogeológicas y su funcionamiento, con el fin de evaluar la fragilidad o vulnerabilidad del subsuelo ante el riesgo de contaminación.

A este respecto es primordial el estudio de la contaminación de las aguas próximas, especialmente en el caso de aguas subterráneas, ya que cuando se trata de aguas superficiales las evidencias de contaminación pueden ser más visibles. Sin embargo, para las aguas subterráneas, salvo situaciones particulares en las que la con-

taminación se manifiesta en superficie (captaciones, fuentes, etc.), la valoración de la contaminación requerirá de estudios hidrogeológicos específicos.

2.8.3. MEMORIA AMBIENTAL DE LA APROBACIÓN DEFINITIVA DEL PLAN: EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS

Sobre la base de los mapas de Peligrosidad y Riesgo, y los planes de Protección Civil, se establecerán medidas de gestión del riesgo centrándose su atención en la reducción de las consecuencias adversas potenciales para la vida y la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica.

Estas medidas abarcarán todos los aspectos de la gestión del riesgo, centrándose en la prevención, protección y preparación, incluidos en su caso la previsión y los sistemas de alerta temprana.

Se contemplarán iniciativas no estructurales como unas directrices de ordenación territorial y urbanística que tendrán en cuenta aspectos pertinentes tales como los costes y beneficios, medidas para la reducción de la probabilidad de los riesgos y la promoción de prácticas de un uso sostenible del suelo que mitigue los riesgos.

2.9. Directrices de planeamiento frente a los riesgos naturales

2.9.1. INTRODUCCIÓN: LOS RIESGOS NATURALES EN ESPAÑA

El riesgo natural que con mayor intensidad y frecuencia afecta a España es, sin duda, el de inundación, agravado por el hecho de que los asentamientos de población e industriales se localizan en muchos casos en los valles y cuencas fluviales sometidos a avenidas.

La actividad sísmica, aunque es inferior en nuestro país a las que padecen otras partes del mundo, con un nivel moderado de sismicidad, no es un peligro menospreciable. España no está en absoluto exenta de terremotos (Sistema Bético y Pirineos fundamentalmente), que si bien no sobrepasan normalmente una intensidad media, han llegado a dar registros con intensidades moderadas-altas, con intensidades mayores de VIII (M.S.K.) que han provocado víctimas y destrucción con periodos de retorno que oscilan entre los 100 y 200 años.

En España la amenaza sísmica no ha provocado grandes pérdidas desde el comienzo del siglo XX, lo que ha generado una falsa tranquilidad en la sociedad ante estos eventos. Sin embargo, desde los poderes públicos y desde el punto de vista asegurador, es un motivo de particular interés y preocupación. Muchos investigadores consideran que nos encontramos “fuera de cuentas” estadísticas de la mayor amenaza que puede tener nuestro país por un solo evento, con importantes consecuencias catastróficas.

En el marco jurídico del sistema español de cobertura de riesgos catastróficos, en el que destaca la figura del Consorcio de Compensación de Seguros, se cubren los daños sobre las personas y los bienes que hayan tenido lugar con oca-

sión de los siguientes riesgos naturales: terremotos, maremotos, inundaciones extraordinarias, daños por embate del mar, erupciones volcánicas, tempestad ciclónica atípica (incluyendo los vientos extraordinarios y los tornados) y la caída de cuerpos siderales o aerolitos.

Gran parte de estos Riesgos Naturales catastróficos tienen su origen en los procesos geológicos como los terremotos, tsunamis, volcanes, deslizamientos de tierras y avalanchas, subsidencias, inundaciones y riesgos costeros.

En el ámbito de los Riesgos Naturales también se engloban los llamados Riesgos por Materiales Geológicos Peligrosos, que incluyen los problemas con los suelos expansivos, los suelos colapsables y gases tóxicos que emanan de las rocas, entre los que se puede incluir el radón.

A los tradicionales Riesgos Naturales, donde también se incluyen los Riesgos Climáticos (temporales de viento, heladas, nieblas, granizos, nevadas), también hay que considerar en la planificación territorial los Riesgos Inducidos provocados por la interferencia de las actividades y construcciones humanas en los procesos naturales y el paisaje.

Los daños y pérdidas de vidas humanas pueden ser reducida enormemente por una combinación de medidas preventivas: desde los estudios geológicos y climatológicos para la predicción de los fenómenos, a códigos o normas de construcción (como la norma sismorresistente que se pueden incluir en la ordenanzas municipales), prácticas adecuadas en ingeniería, planes de protección civil y la que es objeto de análisis a continuación, una adecuada planificación de los usos del territorio.

Por ejemplo en el Plan de Ordenación Territorial de Andalucía (POTA), para garantizar la protección frente a los riesgos se remite a una adecuada ordenación de los Planes Generales, que deberán incorporar las siguientes cuestiones:

- ▶ Se tendrán en cuenta los distintos planes de Protección Civil que les afecte.
- ▶ Las delimitaciones de las zonas afectadas por los distintos tipos de riesgos, diferencia-

das según el grado de peligrosidad. Si la carencia de información adecuada impidiera realizar esta delimitación, en tanto no se disponga de la misma, tales zonas se señalarán como áreas de protección cautelar.

► Las zonas de riesgos deberán ser objeto de determinaciones y ordenanzas adecuadas a los objetivos de prevención de riesgos contra personas y bienes.

2.9.2. DIRECTRICES DE PLANEAMIENTO FRENTE A LOS RIESGOS NATURALES

2.9.2.1. RIESGO POR RADÓN

2.9.2.1.1. Conceptos

No existe en España una regulación legal o instrucción sobre este riesgo aplicada al urbanismo. En este caso, se ha considerado conveniente profundizar en los conceptos básicos de su peligrosidad, para que los profesionales que intervienen en la edificación, valoren las medidas estructurales que se deben incluir en la normativa del planeamiento para cada caso concreto. Los conceptos que se detallan a continuación tienen su fuente en los trabajos realizados por el experto Manuel Regueiro y González-Barros del Instituto Geológico y Minero De España.

El riesgo de exhalación de Radón, se suele encontrar en el interior de las viviendas cuando se acumulan altas concentraciones en lugares cerrados o mal ventilados. Sus efectos sobre la salud de las personas son evidentes tras un largo periodo de tiempo de exposición de varios años.

Esta acumulación anómala normalmente procede del Radón natural, desprendido del suelo y las rocas bajo los cimientos del edificio, o cuando se emplean para su construcción materiales enriquecidos en uranio. Las fuentes naturales más importantes de Radón, son los granitos y gneises (muy frecuentes en el centro y oeste peninsular), esquistos, pizarras, y excepcionalmente se desprende de algunas areniscas y arcillas de descalcificación y las lutitas negras.

El Radón es un gas radioactivo invisible e inodoro, que se origina a partir de la desintegración del uranio-238 en su paso a convertirse en plomo-206 estable. El radón-222 tiene una vida media corta de casi 4 días (tiempo que tarda en desintegrarse el 50%), y el 75 % del Radón producido en un tiempo determinado se desintegra una semana después de su formación. Entonces altas concentraciones de Radón deben producirse de fuentes cercanas.

El gas radón produce un sólido radioactivo (Polonio-218) que se aloja permanentemente en los pulmones. Este sólido comienza un ciclo de desintegración que desprende partículas alfa y beta dentro de los pulmones en cuestión de minutos. El resultado más frecuente son daños en las células de los pulmones que pueden dar como resultado cáncer de pulmón.

2.9.2.1.2. Directrices frente al Riesgo por Radón

En los edificios existentes o nuevos con una ocupación anual de más de 5.000 horas, como puede ser una vivienda o un centro de trabajo, y con niveles de concentración de Radón a partir de 200 Bq/m³, se deben aplicar medidas correctoras para la mitigación del riesgo para la salud por el gas radón.

En el interior de un edificio el radón se concentra en espacios cerrados que no tienen una buena circulación de aire. Este se puede medir con dispositivos muy asequibles como cámaras iónicas.

El caso más frecuente de altas concentraciones se da durante el invierno, al evitarse la ventilación del edificio por el frío, por ejemplo en viviendas unifamiliares de segunda residencia en zonas graníticas (como la Sierra de Guadarrama en la Comunidad de Madrid), y en sótanos, bodegas y garajes construidos por debajo de la superficie del terreno natural.

Es de gran utilidad para el planificador, disponer de una cartografía del riesgo potencial del radón que emana del suelo, como ya cuentan la mayoría de los municipios suecos. La forma de las áreas está relacionada con la litología del sustrato ro-

coso, las formaciones superficiales, los procesos geológicos recientes y las alteraciones producidas por el hombre (p.e. rellenos y escombreras).

Es posible elaborar mapas de potencial emisión de radón a diversas escalas, ya que es posible calcular la concentración de radón que se incorpora al aire a partir de las concentraciones de uranio de las fuentes de radiación (las unidades geológicas del terreno), siendo interesante conocer también cual es la radiación gamma natural derivada de los contenidos de potasio, uranio y torio de las formaciones geológicas.

El mapa de riesgo por Radón debe contemplar una zonificación en tres categorías: riesgo bajo, riesgo medio y riesgo alto, siguiendo la metodología al efecto e indicadores que se proponen en el capítulo de la Guía que trata el Riesgo por Radón.

Como medidas no estructurales, el instrumento de planificación territorial y urbanístico puede llevar a cabo las siguientes medidas de protección:

- ▶ Evitar urbanizar nuevos terrenos en zonas de riesgo alto manteniendo su clasificación como Suelo No Urbanizable de Protección y por tanto la Situación de Suelo Rural de la Ley 8/2007 de Suelo.
- ▶ Evitar construir edificios sobre sustratos rocosos de alto nivel de emisión, manteniendo en la ordenación pormenorizada un uso principal de espacio libre o zona verde.
- ▶ Realizar un catálogo de los edificios con altos niveles de Radón en el planeamiento general o en el planeamiento territorial una evaluación de las poblaciones de alto riesgo.
- ▶ En los análisis de riesgo por Radón, se debe tener en especial consideración por la alta vulnerabilidad de las personas que lo frecuentan: los equipamientos sanitarios (centros de salud y hospitales), centros docentes (guarderías, colegios) y equipamientos asistenciales como las residencias de la tercera edad o los centros de día.

Como medida estructural, en las ordenanzas de edificación del instrumento de planeamiento ur-

banístico (ya sea Plan General, Plan Parcial o Plan Especial), se deben prescribir medidas adicionales de protección contra el Radón en los cascos urbanos si existen niveles de concentración superior a 200 Bq/m³ en el interior de las viviendas existentes o si es previsible en las viviendas que se construirán en los nuevos desarrollos.

La medida más frecuente en los edificios es mejorar las condiciones técnicas constructivas con una ventilación adicional para introducir aire fresco, sistemas de succión sub-solera para eliminar el gas que se concentra en el subsuelo de las cimentaciones y sustituir (o impermeabilizar impidiendo su paso) los revestimientos con rocas graníticas del interior.

En este sentido el Ministerio de Vivienda está desarrollando una normativa técnica al respecto.

Para su aplicación paulatina en los cascos urbanos se puede establecer a través de las Inspecciones Técnicas de los Edificios (ITE) y fomentar con subvenciones o exenciones fiscales las obras necesarias.

2.9.2.2. RIESGO SÍSMICO

2.9.2.2.1. Conceptos

En su capítulo correspondiente de la Guía se ha profundizado en los aspectos científicos y técnicos referidos al riesgo sísmico. En este apartado vamos a concretar algunos conceptos desde el marco legal.

La definición de terremoto en la legislación española, se realiza en el Reglamento del Seguro de Riesgos Extraordinarios (aprobado por el Real Decreto 300/2004, de 20 de febrero), en su art. 2.1.a). que establece lo siguiente:

- ▶ Se entiende por terremoto a los efectos de la cobertura de los riesgos extraordinarios: la "sacudida brusca del suelo que se propaga en todas las direcciones, producida por un movimiento de la corteza terrestre o punto más profundo".

En la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico (Resolución de

la Secretaría de Estado de Interior de 5 de Mayo de 1995, BOE de 25 de mayo de 1995), además de establecer un glosario de términos sobre dicho riesgo, tiene por objeto el establecer los requisitos mínimos que deben cumplir los correspondientes Planes Especiales de Protección Civil, cuyos “análisis de peligrosidad y de riesgo... serán tenidos en cuenta por los órganos competentes en el proceso de planificación del territorio y de los usos del suelo” conforme lo establecido en el Acuerdo Segundo.

Protección Civil además de sus conocidas funciones en la gestión de emergencias, tiene competencias en la prevención de riesgos catastróficos. En relación con el análisis de la peligrosidad, vulnerabilidad y mapas de riesgo sísmico, la citada Directriz establece en su artículo 2.2 lo siguiente:

► “Los mapas de riesgos habrán de proporcionar una visión lo más precisa posible acerca de las probables consecuencias de una catástrofe sísmica en el territorio considerado, lo que permitirá hacer previsiones acerca de los medios y recursos necesarios para la intervención, así como localizar la infraestructura de apoyo previsiblemente utilizable para el auxilio del área afectada, en caso de que el riesgo se actualice.

Para la estimación de la peligrosidad sísmica en un área determinada del territorio se utilizarán los mapas de peligrosidad sísmica publicados por el Instituto Geográfico Nacional, en su versión más actualizada, salvo que por el órgano competente en materia de protección civil de la correspondiente Comunidad Autónoma se considere necesario efectuar estudios más detallados. Para la realización de tales estudios se adoptará el método que en cada caso resulte más adecuado, con la correspondiente justificación técnica y utilizando datos actualizados.

Para la estimación de la vulnerabilidad se realizarán estudios que comprenderán las construcciones cuya destrucción, con probabilidad razonable, pueda ocasionar víctimas, interrumpir un

servicio imprescindible para la comunidad o aumentar los daños por efectos catastróficos asociados.

Como parte de dichos estudios, cuando afecten a áreas donde sean previsibles sismos de intensidad igual o superior a VII, con período de retorno de 500 años, se confeccionará un catálogo de los elementos en riesgo ubicados en aquellas. En este catálogo se incluirán las construcciones que sean consideradas de especial importancia, de acuerdo con la clasificación establecida en el apartado 1.2.2 de la Norma de Construcción Sismorresistente.

Tomando como fundamento las estimaciones de peligrosidad sísmica y de vulnerabilidad, se obtendrá el mapa de riesgos del territorio considerado, donde se estimarán las posibles víctimas, edificaciones dañadas y destruidas, daños en la infraestructura viaria y redes de abastecimiento, grados de afectación de instalaciones y servicios imprescindibles para la atención de la emergencia, así como posibles daños en edificaciones, industrias e infraestructuras, capaces de dar lugar a peligros asociados.”

Los Planes Territoriales de Protección Civil, no son verdaderos planes de gestión de riesgos donde se puedan identificar los escenarios previsibles de riesgo, sino que responden a un Plan de Emergencias con indicación de los riesgos básicos a contemplar en el territorio. Por ejemplo en el Plan Territorial de Protección Civil de Extremadura (PLA-TERCAEX) se indica la necesidad de la elaboración de un Plan Especial de riesgo sísmico en la Comunidad Autónoma, justificado en que buena parte de Extremadura se encuentra enclavada en un área sísmica con intensidad entre VI y VII, para un período de retorno de 500 años.

Las Comunidades Autónomas donde es de aplicación los Planes Especiales de Riesgo Sísmico conforme la citada Directriz, son las que se expresan en la Tabla 2.13.

Los Planes Especiales de Riesgo Sísmico de Protección Civil aprobados hasta la fecha son las que se expresan en la Tabla 2.14.

Los mayores peligros proceden de la interacción de las vibraciones del terremoto, y las pro-

pías edificaciones e infraestructuras hechas por el hombre, lo que origina la mayor parte de los daños y las pérdidas de vida humanas.

Los terremotos es uno de los peligros naturales con más fenómenos asociados devastadores que se conocen, como los tsunamis, deslizamientos, riesgos inducidos como rotura de presas, o incluso accidentes graves como incendios de gasolinera y almacenes de combustible. Los terremotos no son imprevisibles, pero raras veces avisan con tiempo suficiente para permitir la evacuación de la población (los tsunamis por ejemplo sí con medidas de alarma y vigilancia en alta mar).

Los terremotos normalmente tienen un origen geológico, conforme se ha descrito detalladamente en el capítulo correspondiente dedicado a los riesgos por terremotos, pero son menos conocidos los terremotos cuyo origen son la influencia del hombre, como los inducidos al construir grandes presas en zonas con actividad sísmica y evidencias de movimientos neotectónicos recientes (un ejemplo de ello es lo sucedido en la presa de Montejaque en Málaga en el pasado siglo).

CC.AA.	Provincias
Andalucía	Almería, Cádiz, Córdoba, Granada, Huelva, Jaén y Sevilla
Aragón	Huesca y Zaragoza
Castilla-La Mancha	Albacete
Cataluña	Barcelona, Girona, Lleida y Tarragona
Extremadura	Badajoz y Cáceres
Murcia	Murcia
Navarra	Navarra
Valencia	Alicante y Valencia

Tabla 2.13.

CC.AA.	Fecha de homologación
Cataluña	05.06.2002
Baleares	01.12.2004
Murcia	19.07.2006

Tabla 2.14. Fuente Protección Civil.

Los terremotos pueden causar daños de cuatro maneras:

- ▶ **Por la sacudida del suelo**, que genera el colapso de los edificios (sólo se puede prevenir aplicando condiciones técnicas a la edificación).
- ▶ **Por la rotura superficial del terreno**. Es la rotura superficial de una zona del suelo a lo largo de una estrecha zona de falla, donde se produce desplazamiento vertical y/o horizontal. Se puede prevenir no edificando sobre zonas de falla y sobre todo en las bandas de trituración tectónicas.
- ▶ **Hundimiento y rotura del suelo**. Puede ser muy extenso, por ejemplo cuando se inducen deslizamientos y coladas de barro, o la licuefacción de suelos (muy importante en zonas de vegas)
- ▶ **Tsunamis**. Como resultado del terremoto de Lisboa de 1755 que produjo olas de 20 a 27 metros, se causaron más de 1.000 muertos.

Las pérdidas potenciales por un futuro gran terremoto en nuestro país, es mucho mayor que por otras catástrofes naturales. Sin embargo, generalmente tienen una buena relación (quizás la mejor) en el esfuerzo coste/beneficio al adoptar medidas preventivas.

Hay tres cuestiones primordiales que deben contemplarse en el análisis del Riesgo Sísmico en la planificación: la cuantificación del daño potencial, la calificación de la vulnerabilidad sísmica y la relación entre el movimiento sísmico y el daño en función de la vulnerabilidad.

La evaluación de los daños es la estimación del grado de pérdidas ante un cierto movimiento requiere contemplar factores tales como la calidad y tipología de las construcciones que determinan su vulnerabilidad, la densidad de estructuras y de población, la definición de diferentes estados de daño en función de los efec-



Foto 2.4. Vista aérea de la Escuela Nacional de Protección Civil en Madrid. Al fondo a la izquierda se observa el recientemente creado campo de escombros para la práctica de rescate en Terremotos.

tos en elementos estructurales y no estructurales, las características del movimiento de entrada, etc.

Existen diferentes escalas de daño, entre las que cabe destacar, por su uso generalizado en España, la escala MSK y la Escala Macrosísmica Europea EMS-98. Esta última clasifica los posibles daños en cinco grados, a los que hay que añadir el grado nulo (ausencia de daño).

La vulnerabilidad (respuesta de las construcciones a un movimiento del terreno) dada la imposibilidad de un estudio directo de las cimentaciones, estructuras, geometría en planta y alzado, distribución de pilares... de cada uno de los edificios con que cuenta una ciudad. De ahí, la necesidad de recurrir al Sistema de Información Geográfica (SIG) y de aplicar una técnica de integración por superposición de información temática. O lo que es lo mismo, no sólo se ha tenido en cuenta la vulnerabilidad de cada edificio, sino también la peligrosidad (respuesta del terreno ante una sacudida). La integración de ambos elementos es la que ha dado el Mapa de Vul-

nerabilidad Sísmica, como se ha realizado en el Municipio de Granada.

2.9.2.2. Directrices frente al Riesgo Sísmico

Los daños y especialmente la pérdidas de vidas humanas pueden ser reducidas enormemente por una combinación de medidas preventivas: desde el control de la sismicidad para la predicción de los terremotos y los estudios de microzonación sísmica, a códigos o normas de construcción (como la norma sismorresistente que se pueden incluir en la ordenanzas municipales), prácticas adecuadas en ingeniería, los planes de protección civil y una adecuada planificación urbana de los usos del territorio.

Una de las recomendaciones más prácticas de Protección Civil en momentos posteriores a un movimiento sísmico, es evitar el paso por zonas con riesgo de desprendimientos de rocas o propensas a deslizamientos.

Los criterios territoriales ante el riesgo sísmico

establecido en el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA), son los siguientes:

- ▶ El PGOU incluirá información sobre las afecciones derivadas en su ámbito territorial de las Normas de Construcción Sismorresistente, Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico y el Plan Especial de Protección Civil.
- ▶ En las zonas de más elevada peligrosidad se debería realizar un inventario de grandes edificios e instalaciones singulares de especial vulnerabilidad, así como las infraestructuras construidas con anterioridad a la citada norma.

En el Plan Territorial de Protección Civil de Murcia (PLATEMUR), hace una referencia a los trabajos que el Instituto Geológico y Minero ha desarrollado en dicha región, en especial al Atlas Inventario de Riesgos Naturales de la Región de Murcia, que incluye el Mapa neotectónico, sismotectónico y de actividad de fallas de la Región.

En la Región de Murcia, el gobierno autónomo ha elaborado el Plan Especial frente al Riesgo Sísmico (SISMIMUR), que se engloba el proyecto específico denominado RISMUR, el cual es un buen ejemplo metodológico de elaboración de Mapa de Riesgo Sísmico.

También en dicha región se han realizado estudios municipales de riesgo sísmico, como en el término municipal de Lorca, que es el que tiene un mayor riesgo teórico de terremoto. Según los datos del Instituto Geológico y Geominero de España que se desprenden de dicho estudio, para un terremoto de grado 7 en Lorca resultarían destruidos un 10 por ciento de los edificios del término municipal de Lorca y un 16 por ciento de ellos quedarían dañados. En cuanto al número de fallecidos, sería del 0,13 por ciento, y el de heridos, aproximadamente del 0,4 por ciento.

Los Organismos que elaboran cartografía de Peligrosidad de Riesgo Sísmico en España son el Servicio Geológico de Cataluña, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC),

el Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y algunas Universidades.

La prevención del riesgo por terremotos en la planificación, presenta dos tipos de medidas no excluyentes, sino complementarias:

a) Medidas Estructurales. La Norma Sismorresistente, determina las zonas con riesgo sísmico y establece los criterios de diseño para la construcción de edificaciones en las zonas con riesgo. Su aplicación puede proporcionar un grado de seguridad importante, si se aplica con todo rigor y estuviera complementada con una adecuada ordenación del territorio y de los usos del suelo. Las áreas urbanizadas próximas a los embalses en zonas de actividad sísmica, tienen que tener una especial atención por el peligro inducido de terremoto, incrementando el nivel de aceleración previsible con un nivel de seguridad de al menos 1,5 como medida preventiva.

b) Medidas No Estructurales. La construcción de nuevos edificios deben alejarse de las zonas de alto riesgo. Se debe impedir que se construya en zonas con efectos amplificadores como laderas terrígenas y suelos licuefactables (generalmente se localiza este problema en la llanura baja de la vegas de los ríos y en los terrenos arenosos próximos a la costa). En terrenos licuefactables donde ya existen construcciones, dada su alta peligrosidad, en la correspondiente revisión del planeamiento general o a través de Planes Especiales, se deberán implementar medidas para el traslado y realojo. Esta medida es especialmente urgente en el caso de industrias peligrosas y servicios esenciales como parques de bomberos como ocurre en Polopos (Granada), hospitales, centros educativos, centros comerciales y lugares de reunión para espectáculos públicos.

Se deben restringir los usos del suelo, evitando construir sobre zonas de fallas o movimientos neotectónicos recientes, o zonas con trituración

tectónica del terreno o de contactos mecánicos entre formaciones geológicas.

A nivel urbanístico, los edificios deben tener una forma regular y una limitación de altura (dependiendo del material de construcción) de 2 plantas, si la aceleración sísmica básica es mayor de 0,12 g; y de 4 plantas si la aceleración está comprendida entre 0,08g y 0,012 g., (Norma Sismorresistente arts. 1.2.1 y 4.4.1).

Las calles no deben tener un trazado sinuoso o estrecho.

Frente a los Tsunamis es imprescindible sobredimensionar los viales próximos a la costa en los municipios de la Costa Atlántica del suroeste peninsular, para favorecer una rápida evacuación (el dimensionamiento lo establecerá el estudio de movilidad en función de los escenarios previsibles).

Asimismo se favorecerá la permeabilidad peatonal junto a la costa, evitando grandes manzanas y viales que terminen en fondos de saco.

En los municipios con alto riesgo, tanto para el caso de los terremotos como el de tsunamis, el planeamiento territorial y general establecerán las zonas de reserva de suelo necesarias para instalar los albergues de emergencia para la población en caso de catástrofe.

2.9.2.3. RIESGO VOLCÁNICO

2.9.2.3.1. Conceptos

El riesgo volcánico en España está localizado en el archipiélago canario, en el cual, durante los últimos quinientos años, se han producido erupciones en todas las islas, con excepción de La Gomera. La última erupción registrada ocurrió en La Isla de La Palma, la del volcán Teneguía, que ocurrió en el año 1971, donde los gases acumulados en una depresión originó una víctima mortal.

A diferencia de lo que sucede con el riesgo sísmico, las erupciones volcánicas sí pueden preverse con una antelación muchas veces suficiente para efectuar las medidas de protección de la población que resulten adecuadas, si bien, para ello resulta necesario disponer de una red de vigilancia y seguimiento de los posibles fenóme-

nos precursores de crisis eruptivas, suficientemente dotada.

Como primera referencia legal, tenemos la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Volcánico (Resolución de la Secretaría de Estado de Interior de 21 de febrero de 1996) que se circunscribe a las Islas Canarias.

El plan especial previsto contempla los aspectos relativos a los sistemas de predicción e identificación de episodios de actividad volcánica, tratando muy brevemente los aspectos relativos a la zonificación. En este sentido, sólo se hace alusión a una zonificación de la peligrosidad volcánica, sin entrar en más detalles sobre análisis de vulnerabilidad y riesgo. El único aspecto pionero en esta directriz, es la indicación que se hace para que se digitalice la zonificación efectuada de cara a su utilización en un sistema de información geográfica (SIG).

Se carece por el momento del Plan Especial de Protección Civil frente al Riesgo Volcánico de la Comunidad Autónoma de Canarias. El Instituto Geológico y Minero de España ha puesto recientemente a su disposición el Mapa de Peligrosidad de la isla de Tenerife, un excelente trabajo de referencia para el planeamiento de la isla.

En Cataluña existe un plan operativo de Protección Civil para la zona de la Garrotxa y en Castilla-La Mancha se trabaja en la zonificación de riesgos en el Campo de Calatrava.

Las causas de los daños producidos por los volcanes pueden ser las siguientes: impacto de caída de bombas volcánicas, caída de cenizas, flujos de lava, emisión de gases tóxicos, nubes ardientes, lahares, coladas de cenizas y movimientos sísmicos.

2.9.2.3.2. Directrices frente al Riesgo Volcánico

El documento de referencia obligado para la ordenación del territorio y de los usos del suelo en los ámbitos territoriales potencialmente afectados, es el Mapa de Peligrosidad.

Los mapas de zonificación, deben superponerse sobre el mapa geomorfológico para evaluar los efectos acumulativos del riesgo. Se

adoptará como referencia la Guía para la elaboración de los Mapas Geomorfológicos realizada por el Instituto Geológico y Minero de España. (Figura 2.25).

La Directriz básica de Protección Civil frente al Riesgo Volcánico, concreta que el Plan establecerá la organización de grupos de acción, con especificación de sus funciones, estructura, composición y medios, para el desempeño de las actuaciones de intervención siguientes:

- Reconocimiento y evaluación de la situación y de los daños.
- Actuación sobre el flujo de lava.
- Evacuación, albergue y asistencia social.
- Retirada de piroclastos de cubiertas de edificaciones, y de las vías y centros de comunicación terrestres, marítimos y aéreos.

En el Mapa de susceptibilidad frente a la caída de cenizas de la Isla de Tenerife realizado por el Area de Riesgos Naturales del Instituto Geológico y Minero de España se diferencian dos umbrales característicos:

• “Por una parte se ha identificado la zona límite para la realización de operaciones de tráfico aéreo (en tierra), que generalmente se establece en 2 mm. Espesores superiores a éste generalmente crean graves problemas en la realización de maniobras en tierra de los aparatos, así como daños en elementos como turbinas y motores.

• El segundo límite que se establece es el de maniobra de tráfico terrestre, que se ha marcado en 1 cm. En este caso, aunque los vehículos pueden operar habitualmente con espesores algo superiores de ceniza, es aconsejable que sólo aquellos especialmente diseñados realicen desplazamientos, ya que las características corrosivas de la ceniza volcánica afectan tanto a partes móviles como a los motores, por lo que deben estar especialmente protegidos”.

Medidas Estructurales.

En Canarias la peligrosidad ante un evento volcánico de tipo efusivo, concreta las medidas a aplicar en dos aspectos:

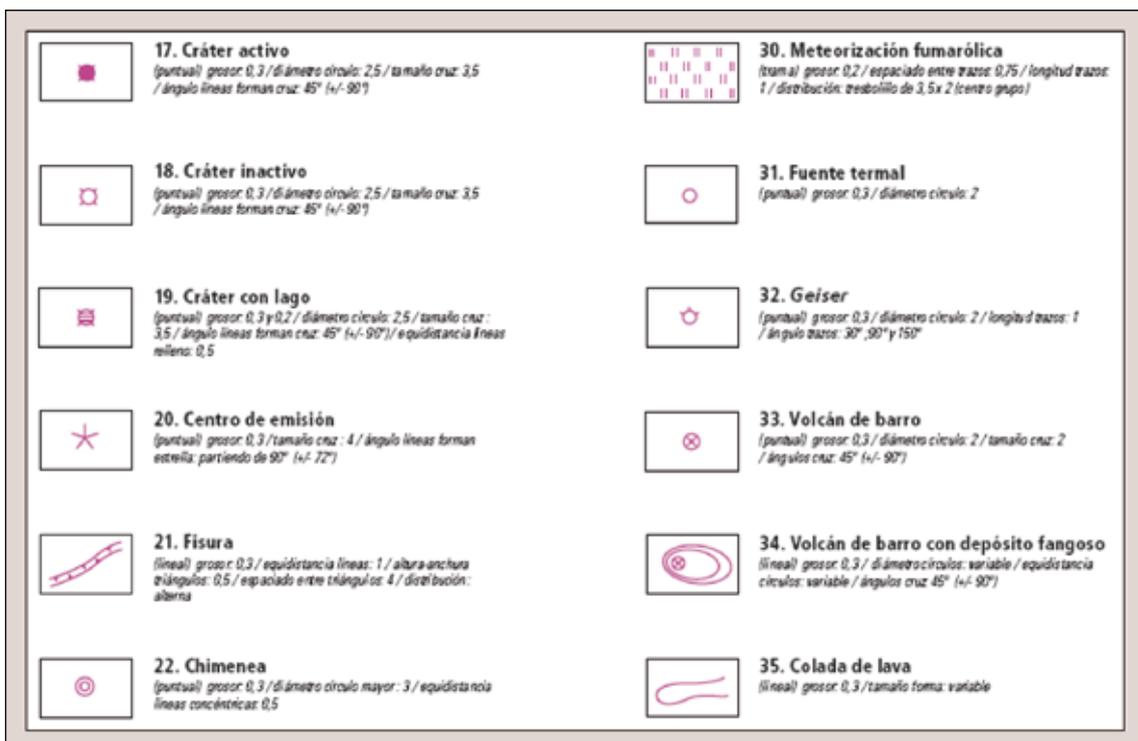


Figura 2.25. Ejemplos de representación de elementos y formas volcánicas establecidos en la Guía para la elaboración del Mapa Geomorfológico editado por el IGME (2007).

- a) Frente a las coladas de lava la medida clásica es la construcción de diques para desviar el flujo de lava incandescente de las poblaciones.
- b) En las zonas con riesgo de lluvia de piroclastos, su carga sobre el tejado será tenida en cuenta para mayorar los cálculos de resistencia de las cubiertas.

Una medida clásica es la incorporación en la normativa de realizar cubiertas inclinadas con la pendiente suficiente para que las cenizas no provoquen el colapso del edificio. Por la tipología de las viviendas tradicionales de Canarias, la cubierta es totalmente plana lo que favorece la vulnerabilidad del edificio.

Medidas No Estructurales

Se debe impedir la construcción en zonas de cauces y vaguadas por donde preferentemente discurrirá la lava y se acumularán los gases.

Se debe limitar la construcción en zonas con lluvia de cenizas, siendo incompatible el emplazamiento de hospitales, centros de la tercera edad, guarderías, centros docentes, industrias peligrosas etc. Asimismo infraestructuras como los aeropuertos.

Las urbanizaciones deben contar con dos vías públicas de acceso.

Las carreteras se realizarán sobreelevadas en terreno llano al menos 1 m y contarán con grandes rotondas a lo largo de las zonas de riesgo, que permitirán en su centro el aterrizaje de helicópteros de emergencia.

2.9.2.4. RIESGO DE INUNDACIÓN

2.9.2.4.1. Conceptos

La importancia de las inundaciones en España, nos lo da por ejemplo el dato del número de habitantes que residen en zonas inundables en la Comunidad Valenciana. Son más de 400.000 personas las que viven en zonas inundables en dicha Comunidad, es decir el 10,5 % de la población conforme se indica en el Plan Especial ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Valen-

ciana (Decreto 156/1999, DOGV 29/09/1999).

La determinación y gestión de las áreas de inundación de las aguas, se contemplan en la elaboración de los Planes Hidrológicos de Cuenca con arreglo a la Directiva 2000/60/CE. En esta línea la Comisión Europea ha aprobado recientemente el procedimiento de elaboración de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación, con la Directiva 2007/60/CE, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

El Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (Real Decreto 927/1988, de 29 de julio), establece dos cuestiones principales a efectos de planificación:

► En su art. 87.2 establece que “el Plan Hidrológico incluirá un programa para la realización de estudios conducentes a la delimitación de zonas inundables, al objeto de la aplicación del art. 14 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico”.

► El art. 120 dicta que “Las previsiones de los Planes Hidrológicos a que se refieren los apartados 1 y 2 del artículo 41 de la Ley de Aguas deberán ser respetadas en los diferentes instrumentos de ordenación urbanística del territorio, que incorporarán la finalidad prevista en el Plan Hidrológico mediante la adecuada calificación, del perímetro afectado.

El Texto Refundido de la Ley de Aguas (Real Decreto 1/2001, de 20 de julio), define las zonas inundables en su art. 11.1, como: “los terrenos que puedan resultar inundados durante las crecidas no ordinarias de los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos. El Reglamento de desarrollo, concreta la definición de las zonas inundables en su art. 14 (concepto recientemente ampliado por Real Decreto):

Se consideran zonas inundables las delimitadas por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período

do estadístico de retorno sea de quinientos años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas, a menos que el Ministerio de Medio Ambiente, a propuesta del organismo de cuenca fije, en expediente concreto, la delimitación que en cada caso resulte más adecuada al comportamiento de la corriente.

La Ley de Aguas indica que constituyen el Dominio Público Hidráulico (DPH), entre otros bienes, los terrenos de los cauces de corrientes naturales continuas o discontinuas cubiertos por las máximas crecidas ordinarias (10 años). La máxima crecida ordinaria se define como la media de los máximos caudales en su régimen natural (y no el regulado), producidos durante 10 años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente. En la reciente modificación del Reglamento de DPH, concreta en el art. 4.1 que “La determinación de ese terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles”.

Los márgenes de los terrenos que limitan con los cauces, aunque pertenecen a la propiedad privada, están sujetos en toda su extensión longitudinal a un régimen especial de protección del suelo. Una zona de policía de 100 metros de anchura a cada lado (o mayor cuando la seguridad lo aconseje o por la prevención del deterioro de los ecosistemas - art.6.3 del RDPH), en las que se condiciona el uso del suelo y las actividades que se desarrollen (art. 6.1.b de la Ley de Aguas), y dentro de ella a una zona de servidumbre de 5 metros de anchura de uso público.

Los cauces se pueden alterar de forma natural, estando contempladas estas alteraciones en el Código Civil (art. 353 y siguientes) bajo los conceptos: aluvión, avulsión, mutación de cauces y formación de isla.

Las precipitaciones máximas se obtienen habitualmente usando la distribución estadística de extremos de Gumbel, para distintos periodos de retorno $T= 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200$ y 500 años. Estos datos son la base para la obtención de caudales máximos por medio de modelos hidrometeorológicos.

La elección del periodo de retorno es un tema complejo como lo demuestra la legislación y la práctica existente, tanto en el momento de la planificación como en el de proyecto. También depende del tipo de obra, por ejemplo la red de pluviales se diseña habitualmente para periodos de retorno de 10 años y se comprueba para 25, por el contrario los puentes y las presas de hormigón se diseñan para 500 años y las presas de materiales sueltos para 1.000 años.

El periodo de retorno considerado habitualmente para los nuevos desarrollos urbanísticos son normalmente de 100 a 500 años (éste último se considera el límite superior de la zona de afección legal). En zonas consolidadas por la urbanización, la elección del periodo de retorno en la zonificación puede ser sensiblemente inferior.

Conceptualmente, lo que quiere decir el periodo de retorno de 100 años por ejemplo, no es que el suceso se presente obligatoriamente en periodo de 100 años, sino que la probabilidad en dicho periodo es de un 64%. Tampoco quiere decir que no se pueda presentar en periodos menores, porque la probabilidad de presentarse el mismo fenómeno en un periodo de 20 años es de un 20%. En periodos aún menores tenemos la probabilidad de que se presente entre un 1 y un 5%, lo que no es despreciable para su consideración por el planificador.

Los estudios de planificación se deben de centrar en los cauces con la suficiente entidad como para que la anchura de la línea de inundación correspondiente a un caudal con periodo de retorno de 500 años, supere la franja de servidumbre de 5 metros a cada lado.

Existen trabajos relacionados con la delimitación del dominio público hidráulico y los límites de las zonas de policía y servidumbre, como es el Proyecto LINDE, que han sido considerados

de especial importancia por investigadores como Jorge Olcina de la Universidad de Valencia, cuya aportación ha sido decisiva en la elaboración de este capítulo. Los conocimientos de la delimitación del dominio público hidráulico y los límites de las zonas de policía y servidumbres, son básico en las áreas donde se prevean futuras actuaciones urbanísticas.

En el caso de pequeñas cuencas donde no se dispone de estudios anteriores, ni datos de aforo, hay que realizar estudios hidro-meteorológicos, lo que nos da una aproximación matemática al comportamiento fluvial de un río. En este caso hay que tener en cuenta que la carga sólida puede cambiar enormemente los cálculos, en caso de avenidas relámpago con fuerte capacidad erosiva (como ocurrió en Biescas).

2.9.2.4.2. Directrices frente al Riesgo por Inundaciones

2.9.2.4.2.1. Limitaciones de uso de la zona inundable por la legislación de aguas

En el planeamiento, la condición de inundable establecida en el Mapa de Riesgos, deberá reflejarse en la Clasificación y Categorización de suelo, los Planos, Normativa y Programación del planeamiento, con la clasificación preferente de Suelo No Urbanizable de Especial Protección manteniendo un uso rural.

En las áreas urbanas, la forma de los daños por avenidas son básicamente tres:

- ▶ Elevación del nivel de agua por inundación.
- ▶ Velocidad del agua alta y elevada carga de materiales arrastrados: incrementando la erosión y multiplicando la capacidad de daño.
- ▶ Permanencia del agua en las zonas inundadas

El Reglamento de Dominio Público Hidráulico establece en su art. 9.2, que se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráu-

licas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- ▶ a) Que el calado sea superior a 1 m.
- ▶ b) Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- ▶ c) Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s.

El riesgo de inundación de un área puede ser modificado simplemente por la variación de la cota o la creación de diques, pero estas actuaciones pueden incrementar el riesgo en otras zonas.

Los cálculos realizados para definir las líneas de afección para distintos periodos de retorno, se suelen efectuar con una cartografía a escala 1:5.000 y presentan la limitación impuesta por su precisión. En puntos singulares serán necesarios estudios con una cartografía más precisa, particularmente cuando se ven afectadas edificaciones.

El Estado se reserva la facultad de regular la utilización de los terrenos colindantes a los cauces públicos en la zona de policía (art. 9.1 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico) y obliga a que se tenga que pedir autorización para realizar las siguientes actividades y usos del suelo:

- ▶ a) Las alteraciones sustanciales del relieve natural del terreno.
- ▶ b) Las extracciones de áridos.
- ▶ c) Las construcciones de todo tipo, tengan carácter definitivo o provisional.
- ▶ d) Cualquier otro uso o actividad que suponga un obstáculo para la corriente en régimen de avenidas o que pueda ser causa de degradación o deterioro del estado de la masa de agua, del ecosistema acuático, y en general, del dominio público hidráulico.

Por otra parte, la Ley de Aguas prevé que en zonas próximas a desembocaduras en el mar, entornos de embalses o cuando las condiciones topográficas o hidrológicas de los cauces o márgenes lo hagan necesario para la seguridad de las personas y bienes, se podrán modificar las anchuras de las zonas de policía y servidumbre

previa tramitación administrativa. En este sentido, la modificación del año 2008 del RDPH permite que se pueda ampliar la zona de policía al objeto específico de proteger el régimen de corrientes en avenidas, y reducir el riesgo de producción de daños en personas y bienes.

Finalmente, hay que señalar que generalmente en la práctica habitual se suelen utilizar los mismos indicadores e índices para la evaluación de los peligros y riesgos naturales independientemente de la escala.

2.9.2.4.2.2. Criterios de ocupación y uso del suelo de las zonas inundables por el Planeamiento Territorial

Las Comunidades Autónomas pueden establecer normas complementarias a las previstas en la legis-

lación de aguas, a través de los Planes de Ordenación de Embalses, Planes Especiales de Protección Civil de Inundaciones, Planes Territoriales, Planes Sectoriales de Inundaciones (Cataluña, Valencia) o de Márgenes de Ríos y Arroyos (País Vasco), Planes Sectoriales del Litoral (País Vasco, Asturias, Cantabria, Galicia, etc) y a través de la eficaz herramienta de los Planes Generales municipales.

En la práctica de la planificación, la zona de policía de 100 m no se clasifica obligatoriamente por el planeamiento general como Suelo No Urbanizable Protegido. En algunos casos se obtiene aprovechamiento urbanístico de dichos terrenos, al considerarlo como un Sistema General dentro del Suelo Urbanizable, pero limitando el uso por ejemplo a espacios libres, parques o zonas verdes.

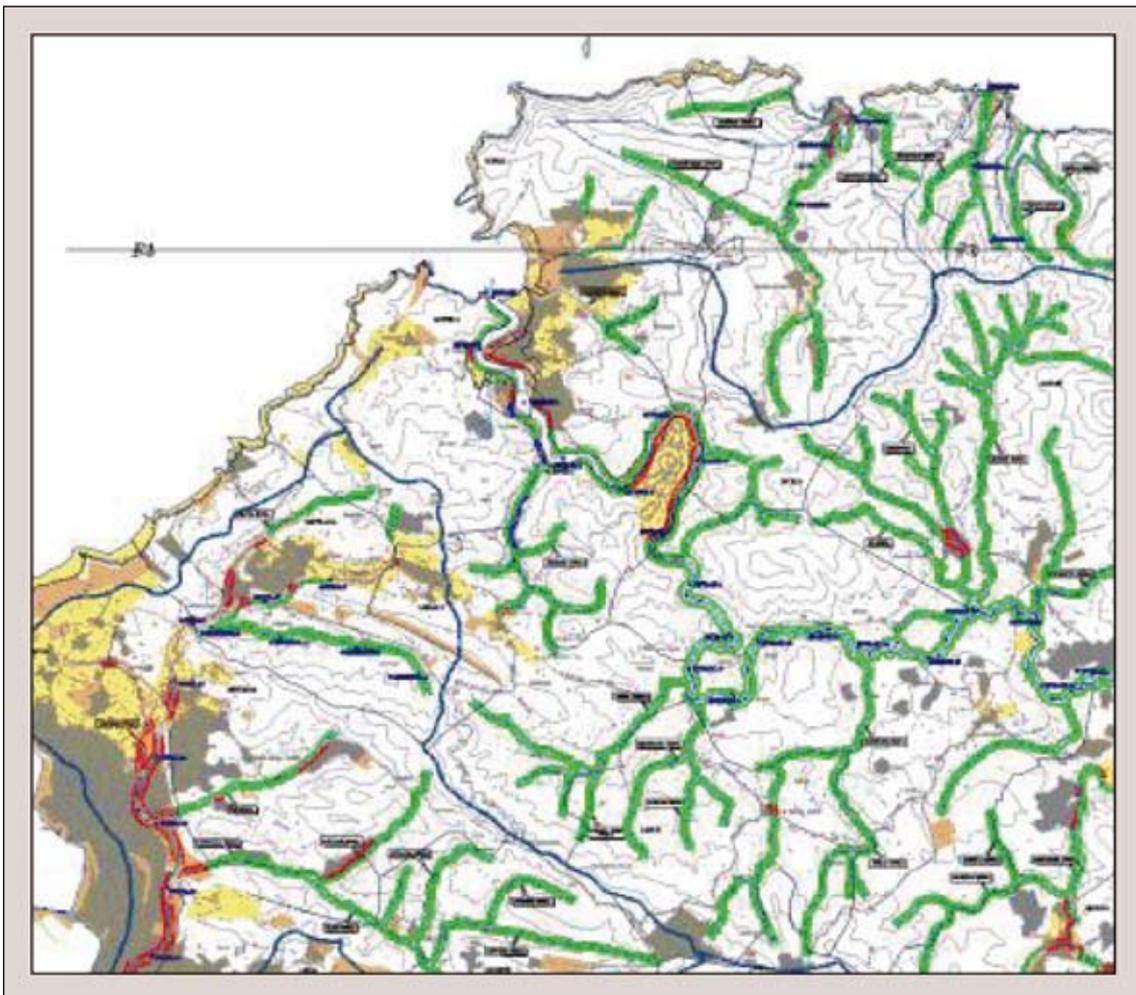


Figura 2.26. Cuadrícula de Getxo del Plan Territorial Sectorial de Ordenación de Márgenes de los Ríos y Arroyos de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Vertiente Cantábrica).

Sin embargo, la nueva Ley de Suelo permite que las zonas inundables definidas en el Mapa de Riesgos Naturales con un periodo de retorno de 500 años, correspondiente a un escenario de eventos extremos (pero cada vez más frecuente por el Cambio Climático), puedan preservarse facultativamente si es necesario de la acción urbanizadora, clasificando dichos terrenos como Suelo No Urbanizable de Protección, manteniendo su Situación de Suelo Rural.

En la actualidad los planes de desarrollo y, sobre todo, la ejecución del planeamiento de algunos municipios no están asumiendo las nuevas delimitaciones de zonas de riesgos de inundación definidas en recientes estudios, por ejemplo Mojacar y Vera las determinaciones del Estudio Hidrológico para la Ordenación de los Cauces del Levante Almeriense de febrero de 2005.

A través de la aplicación del Planeamiento Territorial y de la legislación urbanística, es obligatorio que cualquier actuación que afecte a estas zonas (lo que ocurre en muchas obras en los municipios del litoral) incorpore una evaluación del riesgo y las consecuencias previsibles, el problema será que la administración que deberá autorizar la actuación, que es preferentemente la municipal, no esté sensibilizada con los riesgos existentes y, por tanto, no sea exigente en las medidas de prevención.

En la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones (Resolución de la Secretaría de Estado de Interior de 31 de Enero de 1995, BOE de 14 de febrero de 1995), tiene por objeto el establecer los requisitos mínimos que deben cumplir los correspondientes Planes Especiales de Protección Civil, cuyos “los análisis de riesgo y la zonificación de la peligrosidad..... serán tenidos en cuenta por los órganos competentes en el proceso de planificación del territorio y de los usos del suelo” conforme lo establecido en el Acuerdo Segundo.

En relación con el análisis de la peligrosidad, vulnerabilidad y mapas de riesgo, la citada Directriz establece en su artículo 2.2 lo siguiente:

► **“2.2.1 Análisis de las zonas de inundaciones potenciales o afectados por fenómenos asociados.**

El análisis de las zonas inundables tendrá por finalidad la identificación y clasificación de las áreas inundables del territorio a que cada Plan se refiera con arreglo a los criterios siguientes:

- a) Zona de inundación frecuente: Zonas inundables para avenidas de período de retorno de cincuenta años.*
- b) Zonas de inundación ocasional: Zonas inundables para avenidas de período de retorno entre cincuenta y cien años.*
- c) Zonas de inundación excepcional: Zonas inundables para avenidas de período de retorno entre cien y quinientos años.*

La zonificación territorial realizada a los efectos previstos en la presente Directriz, se revisará teniendo en cuenta la delimitación de zonas que, al objeto de la aplicación del artículo 14 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, se derive del desarrollo de los Planes Hidrológicos de Cuenca.

Por su posible influencia en la generación de daños a personas, edificaciones o infraestructuras, el análisis deberá completarse con la catalogación de puntos conflictivos y la localización de las áreas potencialmente afectadas por fenómenos geológicos asociados a precipitaciones o avenidas.

Se considerarán puntos conflictivos aquellos en los que, a consecuencia de las modificaciones ejercidas por el hombre en el medio natural o debido a la propia geomorfología del terreno, pueden producirse situaciones que agraven de forma substancial los riesgos o los efectos de la inundación. Se tendrán especialmente en cuenta los puntos de los cauces por los que, en caso de avenida, han de discurrir caudales desproporcionados a su capacidad, y aquellos tramos de las vías de comunicación que puedan verse afectados por las aguas.

En cuanto se refiere a fenómenos geológicos asocia-

dos, habrán de tenerse en consideración, al menos, los riesgos de generación de movimientos de ladera o de aceleración de los movimientos ya existentes, con la identificación de las áreas afectadas.

► 2.2.2 Análisis de riesgos por inundaciones

El análisis de riesgos por inundaciones tendrá por objetivo la clasificación de las zonas inundables en función del riesgo y la estimación, en la medida de lo posible, de las afecciones y daños que puedan producirse por la ocurrencia de las inundaciones en el ámbito territorial de la planificación, con la finalidad de prever diversos escenarios de estrategias de intervención en casos de emergencia.

En el análisis de riesgos por inundaciones se considerarán como mínimo, además de la población potencialmente afectada, todos aquellos elementos (edificios, instalaciones, infraestructuras y elementos naturales o medio ambientales), situados en zonas de peligro que, de resultar alcanzados por la inundación o por los efectos de fenómenos geológicos asociados, pueda producir víctimas, interrumpir un servicio imprescindible para la comunidad o dificultar gravemente las actuaciones de emergencia.

En la estimación de la vulnerabilidad de estos elementos se tendrán en cuenta sus características, las zonas de peligro en que se encuentran ubicados y, siempre que sea posible, las magnitudes hidráulicas que definen el comportamiento de la avenida de que se trate, principalmente: Calado de las aguas, velocidad de éstas, caudal sólido asociado y duración de la inundación.

Las zonas inundables se clasificarán por razón del riesgo en la forma siguiente:

Zonas A, de riesgo alto. Son aquellas zonas en las que las avenidas de cincuenta, cien o quinientos años producirán graves daños a núcleos de población importante. También se considerará zonas de riesgo máximo aquellas en las que las avenidas de cincuenta años produciría impactos a viviendas aisladas, o daños importantes a instala-

ciones comerciales o industriales y/o a los servicios básicos.

Dentro de estas zonas, y a efectos de emergencia para las poblaciones, se establecerán las siguientes subzonas:

Zonas A-1. Zonas de riesgo alto frecuente. Son aquellas zonas en las que la avenida de cincuenta años producirán graves daños a núcleos urbanos.

Zonas A-2. Zonas de riesgo alto ocasional. Son aquellas zonas en las que la avenida de cien años producirían graves daños a núcleos urbanos.

Zonas A-3. Zonas de riesgo alto excepcional. Son aquellas zonas en las que la avenida de quinientos años produciría graves daños a núcleos urbanos.

Zonas B de riesgo significativo. Son aquellas zonas, no coincidentes con las zonas A, en las que la avenida de los cien años produciría impactos en viviendas aisladas, y las avenidas de período de retorno igual o superior a los cien años, daños significativos a instalaciones comerciales, industriales y/o servicios básicos.

Zonas C de riesgo bajo. Son aquellas, no coincidentes con las zonas A ni con las zonas B, en las que la avenida de los quinientos años produciría impactos en viviendas aisladas, y las avenidas consideradas en los mapas de inundación, daños pequeños a instalaciones comerciales, industriales y/o servicios básicos.

Considerando la situación de los núcleos de población y las vías de comunicación en relación con las zonas inundables, se identificarán las áreas de posibles evacuaciones, las áreas que puedan quedar aisladas, los puntos de control de accesos, los itinerarios alternativos y los posibles núcleos de recepción y albergue de personas evacuadas.

Los Planes Especiales de Riesgo de Inundaciones de Protección Civil aprobados hasta la fecha son los siguientes (Fuente: Protección Civil):

- ▶ País Vasco.....23.03.1999
- ▶ Comunidad Valenciana.....23.03.1999
- ▶ Navarra.....21.02.2002
- ▶ Galicia.....21.02.2002
- ▶ Andalucía.....1.12.2004
- ▶ Baleares.....1.12.2004
- ▶ Aragón.....19.07.2006
- ▶ Cataluña.....19.07.2006

Los Planes de Protección Civil frente a las inundaciones son unos instrumentos de una gran calidad técnica y son imprescindibles para su consideración en la planificación.

La Generalitat Valenciana ante la importancia del Riesgo de Inundación en su Comunidad Autónoma, ha realizado la Guía Metodológica para la elaboración de Planes de Actuación Municipal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones. En ANEXO C4 se incluye la metodología para la elaboración del Mapa de Riesgos y Recursos ante la inundación.

Desde el punto de vista de la legislación urbanística y de ordenación del territorio, una Directriz práctica y considerada de referencia desde el punto de vista del riesgo de inundación al igual

que el PATRICOVA valenciano, se establece en el art. 6 del Reglamento de la Ley de Urbanismo de Cataluña (Decreto 305/2006, de 18 de julio), cuyo tenor literal se reproduce íntegramente por su importancia:

Directriz de preservación frente a los riesgos de inundación

6.1. *A los efectos de la aplicación de la directriz de planeamiento que establece el artículo 9.2 de la Ley de Urbanismo, dentro de la zona inundable, que está constituida por el cauce de los ríos y rieras y por aquellas franjas de terreno vinculadas a la preservación del régimen de corrientes y de las planas de inundación por episodios extraordinarios, hay que distinguir la zona fluvial, la zona de sistema hídrico y la zona inundable por episodios extraordinarios.*

6.2. *La zona fluvial es la parte de la zona inundable que incluye el cauce del río y sus riberas y que el instrumento de planificación hidrológica correspondiente delimita de acuerdo con la avenida para el período de retorno de 10 años, teniendo en cuenta los requerimientos hidráulicos y ambientales y respetando su continuidad.*

El planeamiento urbanístico debe calificar los terrenos incluidos en la zona fluvial como sistema

ELEMENTOS EN RIESGO	USO DEL SUELO	RIESGO	ZONAS DE PELIGROSIDAD
Núcleos de población	Residencial, terciario y mixto; zonas de acampada; uso comercial	A-1. Alto frecuente	1
		A-2. Alto ocasional	2
		A-3. Alto excepcional	5
		B. Medio	3
		C. Bajo	4
Instalaciones industriales	Uso industrial	A. Alto	6
		B. Medio	1
		C. Bajo	2
		B. Medio	5
		C. Bajo	3
Servicios básicos	Equipamientos, infraestructuras y elementos singulares	A. Alto	4
		B. Medio	6
		C. Bajo	1
		B. Medio	2
		C. Bajo	5
			3
			4
			6

Figura 2.27. Clasificación de las zonas de riesgo de inundación establecidas en el Plan Especial ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Valenciana (Decreto 156/1999, de 17 de septiembre).

hidráulico y no puede admitir ningún uso, excepto aquellos previstos en la legislación aplicable en materia de dominio público hidráulico.

6.3. La zona de sistema hídrico es la parte de la zona inundable que el instrumento de planificación hidrológica correspondiente delimita de acuerdo con la avenida para el período de retorno de 100 años, teniendo en cuenta los requerimientos hidráulicos y ambientales y respetando su continuidad.

En la zona de sistema hídrico el planeamiento urbanístico no puede admitir ninguna nueva edificación o construcción ni ningún uso o actividad que suponga una modificación sensible del perfil natural del terreno, que pueda representar un obstáculo al flujo del agua o la alteración del régimen de corrientes en caso de avenida.

Se consideran usos compatibles con estas condiciones los siguientes:

- a) Los usos agrarios, sin que se pueda admitir ninguna instalación o edificación, ni tampoco el establecimiento de invernaderos ni ningún tipo de cierre de las parcelas.
- b) Los parques, espacios libres, zonas ajardinadas y usos deportivos al aire libre, sin edificaciones ni construcciones de ningún tipo.
- c) Los lagunajes y las estaciones de bombeo de aguas residuales o potables.
- d) El establecimiento longitudinal de infraestructuras de comunicación y transporte, siempre y cuando permita la preservación del régimen de corrientes.
- e) La implantación de infraestructuras de servicios y cañerías, debidamente soterradas y protegidas y siempre y cuando se preserve el régimen de corrientes y se garantice la no afectación a la calidad de las aguas.
- f) Aquellos otros usos previstos por la legislación aplicable en materia de dominio público hidráulico.

Los planes de ordenación urbanística municipal, cuando esté justificado por razones de racionalidad

y coherencia de la ordenación urbanística, pueden incorporar terrenos incluidos en la zona de sistema hídrico a sectores de suelo urbano no consolidado y de suelo urbanizable si estos terrenos se destinan a los usos compatibles con esta zona de acuerdo con el apartado anterior.

Sin embargo, este régimen de usos deja de ser de aplicación cuando el planeamiento urbanístico, con el informe favorable de la administración hidráulica, prevé la ejecución de las obras necesarias para que las cotas definitivas resultantes de la urbanización cumplan las condiciones de grado de riesgo de inundación adecuadas para la implantación de la ordenación y usos establecidos por el indicado planeamiento. En cualquier caso, la ejecución de estas obras, que no tienen que generar problemas de inundabilidad en terrenos externos al sector, debe constituir una carga de urbanización de los ámbitos de actuación urbanística en los cuales estén incluidos los terrenos.

6.4. La zona inundable por episodios extraordinarios es la parte de la zona inundable que el instrumento de planificación hidrológica correspondiente delimita a partir de la avenida de período de retorno de 500 años. En esta zona, atendiendo a las condiciones de inundación indicadas en la delimitación establecida por la planificación hidrológica, el planeamiento urbanístico:

- a) No puede admitir áreas de acampada ni servicios de camping, ni ningún tipo de edificación en la parte de la zona inundable por episodios extraordinarios en que se produzca la condición de inundación grave.
- b) No puede admitir áreas de acampada ni servicios de camping, ni ningún tipo de edificación, con excepción de los destinados a usos industriales y de almacenaje, en la parte de la zona inundable por episodios extraordinarios en que se produzca la condición de inundación moderada.
- c) No está sujeto a limitaciones de los usos admisibles en la parte de la zona inundable por episo-

dios extraordinarios en que se produzca la condición de inundación leve.

En la zona inundable por episodios extraordinarios, el régimen de usos establecido deja de ser de aplicación cuando el planeamiento urbanístico, con el informe favorable de la administración hidráulica, prevé la ejecución de las obras necesarias para que las cotas definitivas resultantes de la urbanización cumplan las condiciones de grado de riesgo de inundación adecuadas para la implantación de la ordenación y usos establecidos por el indicado planeamiento. En cualquier caso, la ejecución de estas obras debe constituir una carga de urbanización de los ámbitos de actuación urbanística en los cuales estén incluidos los terrenos.

6.5. Las limitaciones de los usos y construcciones admisibles por parte del planeamiento urbanístico que establecen los apartados 2, 3 y 4 no se aplican al suelo urbano, ni a las edificaciones o conjuntos de edificaciones que sean objeto de protección por su valor histórico, artístico, arquitectónico o industrial. El planeamiento urbanístico general, de acuerdo con lo que determine la administración hidráulica, tiene que prevenir las actuaciones necesarias para la adopción de las medidas de protección frente a los riesgos de inundación en los referidos ámbitos, así como la programación y ejecución de las obras correspondientes.

El planeamiento urbanístico general puede condicionar las actuaciones de transformación de los usos o de reimplantación de usos preexistentes a la ejecución, a cargo de la actuación, de las infraestructuras necesarias que adecuen el riesgo de inundación a la ordenación urbanística.

6.6. El planeamiento urbanístico general tiene que sujetar al régimen de fuera de ordenación las edificaciones y las actividades preexistentes en terrenos incluidos en la zona fluvial que no se ajusten a lo que establece el apartado 2, siempre y cuando no estén incluidas en alguno de los supuestos previstos en el apartado 5, así como las activida-

des de camping preexistentes que no se ajusten a lo que establecen los apartados 3 y 4, sin perjuicio de la posibilidad, en este último caso, que las citadas actividades de camping dejen de estar sujetas al régimen de fuera de ordenación si se ejecutan, a cargo de la persona interesada y previa obtención de las autorizaciones de las administraciones urbanística e hidráulica procedentes, las obras necesarias para cumplir las condiciones de grado de riesgo de inundación que establecen los apartados 3 y 4.

6.7. En el caso de lagos, lagunas, marismas, embalses y otros elementos que pueden comportar riesgos de inundación, la ordenación que establece el planeamiento urbanístico tiene que tener en cuenta estos riesgos de acuerdo con los criterios previstos en los apartados anteriores de este artículo, con las especificidades que determine la administración hidráulica.

Finalmente otros criterios complementarios a los anteriores, pueden ser los siguientes:

► La "Implantación de un sistema de seguros que garantice la estabilidad económica de las personas, empresas y organismos sujetos a daños potenciales por inundaciones", como se establece en las Directrices Generales para la Ordenación del Territorio de Aragón.

► Los terrenos afectados por las avenidas históricas en suelo urbano de los cascos o en las urbanizaciones alejadas de los mismos, deben contemplarse medidas como Planes Especiales de Reforma Interior o de Infraestructuras que permitan evitar los efectos de las inundaciones. Estas medidas pueden suponer una verdadera oportunidad de regeneración de la ciudad: creando más espacios libres, ordenando adecuadamente los accesos del entorno fluvial, promoviendo la erradicación de industrias contaminantes e infravi-

viendas, promoviendo la creación de un nuevo entorno de ocio y esparcimiento.

▶ En los ámbitos urbanos ya consolidadas por la edificación o en los planes parciales pendientes de desarrollo, se deben potenciar medidas como la creación de una reserva de suelo sin edificar en la franja correspondiente a las zonas inundables (T= 50 años) a lo largo de toda la longitud de los cauces superficiales.

▶ Complementariamente, otra medida práctica es dejar unos porcentajes mínimos de zonas no impermeabilizadas o dotadas de superficies drenantes. Para ello se instrumentará a ese fin, en la ordenanza correspondiente, el uso y ocupación de espacios libres, tanto públicos como privados, mediante la prohibición de su solado indiscriminado y la limitación de ocupación bajo rasante con el objeto de permitir la recarga del acuífero y la necesaria infiltración del agua, así como la adopción de materiales porosos en aceras y paseos peatonales, estudiando su trazado para evitar erosionar el suelo.

▶ Se debe hacer una referencia en la Norma Urbanística a la aplicación de la norma de protección de cursos de agua, cuando los cauces de los pequeños arroyos coincidan con otros dominios públicos, como vías pecuarias..

▶ Una relación completa de las edificaciones y las actividades de todo tipo presentes dentro de las zonas “potencialmente conflictivas” definidas en el Mapa de Riesgos Naturales, tanto en Suelo No Urbanizable de Protección como en Suelo Urbanizable No Sectorizado, con los planos y las fichas correspondientes.

▶ Se incluirán tanto las condiciones técnicas, como las afecciones que se puedan producir y las medidas correctoras y plazos en que deben regularizar y solventar su situación, especialmente si existe un riesgo acumulativo y, en su caso, las normas que desde el planeamiento se puedan adoptar para su erradicación en el futuro.

3. ANEXOS

3.1. Glosario de términos

Actividades potencialmente contaminantes del suelo: aquellas actividades de tipo industrial o comercial en las que, ya sea por el manejo de sustancias peligrosas ya sea por la generación de residuos, pueden contaminar el suelo.

► **Arcillas expansivas:** Las arcillas expansivas son aquella que pueden sufrir grandes cambios de volumen en función de su contenido en agua. Son un tipo especial de filosilicatos o silicatos laminares denominadas esmectitas que son susceptibles de sufrir hinchamiento o procesos de expansividad, al permitir una entrada muy grande de agua entre las láminas de su estructura. Cuando el catión interlaminares es el sodio, las esmectitas tienen una gran capacidad de hinchamiento, si por el contrario, tienen calcio o magnesio como cationes de cam-

bio su capacidad de hinchamiento es mucho más reducida.

► **Avalanchas rocosas:** desplazamiento repentino de grandes masas de rocas o derrubios (avalanchas de derrubios), en zonas montañosas y accidentadas. Los depósitos son acumulaciones caóticas de bloques, muy inestables y porosos. Se denominan también aludes rocosos.

► **Avenida:** (del latín *advenire*) designa una llegada de caudal desde aguas arriba, que “viene hacia” la posición del observador; muchas avenidas, sobre todo las que ocurren en zonas torrenciales, no son crecidas, ya que el aumento del caudal se produce de forma súbita, brusca e incluso impetuosa; son más características de las pequeñas cuencas torrenciales de montañas (barrancos y arroyos) y del litoral mediterráneo (ramblas y rieras).

► **Banco de orilla:** es un subelemento o faceta geomorfológica consistente en un pequeño escarpe de dimensiones decimétricas a métricas, irregular continuidad longitudinal, que se ubica en los márgenes del cauce, y que se for-

ma por la acción erosiva de la corriente fluvial durante las crecidas ordinarias. Normalmente son fácilmente reconocibles en tramos rectilíneos de las corrientes y en las orillas externas de meandros, quedando desdibujados e incluso sustituidos por otros subelementos en las márgenes internas de los meandros.

- ▶ **Capacidad de cambio iónico:** Capacidad de las partículas de arcilla para adsorber iones de la fase acuosa, liberando al mismo tiempo otros iones en cantidades equivalentes, estableciéndose el equilibrio entre ambas fases. Es un proceso dinámico que ocurre en la superficie de las partículas más finas donde se desarrollan cargas eléctricas. Las causas que originan el intercambio iónico son los desequilibrios eléctricos de las partículas de arcilla.
- ▶ **Carga sólida:** es la porción, en volumen o peso, del caudal de una corriente fluvial que corresponde a materiales sólidos, tanto de naturaleza inorgánica (elementos detríticos) como orgánica (restos vegetales o animales). Su transporte puede realizarse como carga de fondo (traslación, rodadura o saltación), en suspensión en el seno del fluido, o como elementos en flotación.
- ▶ **Cauce:** es un elemento geomorfológico de dimensiones variables (desde cm a km), con disposición alargada y sección transversal cóncava (deprimida) irregular, por el que circulan los caudales ordinarios de una corriente fluvial, ya que contiene el/los canal/es naturales o hilo/s de corriente. Queda delimitado por diversos subelementos o facetas geomorfológicas, como los bancos de orilla, los malecones o diques naturales, barras laterales o de meandro, etc. Según la Ley de Aguas, cauce o su equivalente dominio público hidráulico (DPH), es la zona cubierta por la máxima crecida ordinaria (MCO), establecida con criterios hidrológicos; la reciente modificación del reglamento del DPH incorpora otros criterios (históricos, geomorfológicos, ecológicos...) en su delimitación.
- ▶ **Crecida:** (del latín *creocere*) es un aumento lento y progresivo de los caudales, con el consiguiente incremento gradual del nivel de

las aguas y/o las velocidades de la corriente; casi todas las crecidas son, además, avenidas, puesto que los caudales proceden normalmente de aguas arriba; las crecidas suelen tener lugar en las grandes cuencas hidrográficas (Ebro, Duero, Tajo, Guadalquivir...).

- ▶ **Criterios:** procedimientos para la valoración de los indicios racionales que permiten presuponer o descartar la existencia de contaminación en el suelo y, en el caso de que existiesen evidencias analíticas de tal contaminación, los niveles máximos de riesgo admisible asociado a esta.
- ▶ **Depósitos de deslizamiento:** masas deslizadas generalmente con forma de lóbulos, a pie de las laderas.
- ▶ **Derrubios:** depósitos de materiales rocosos sueltos muy heterométricos y sin estructura, con disposición caótica. Suelen estar asociados a las paredes de escarpes, de los que provienen, y presentar condiciones de inestabilidad natural.
- ▶ **Desarrollo Sostenible:** Nivel de desarrollo alcanzable en la actualidad sin hipotecar las condiciones de vida de las generaciones futuras.
- ▶ **Deslizamientos:** movimientos gravitacionales de masas de roca o suelo que deslizan sobre una o varias superficies de rotura netas al superarse la resistencia al corte en estos planos. El material se mueve en conjunto, comportándose como una unidad en su recorrido. Su velocidad puede ser muy variable, desde muy lenta (< 1/año) a muy rápida (varios metros por segundo). Se clasifican por el tipo de material que desliza (rocas, suelos o derrubios), por el mecanismo de rotura y por la geometría del plano de rotura. Los deslizamientos rotacionales se producen a favor de superficies de rotura curvas, superficiales o profundas, y suelen afectar a suelos o rocas muy alteradas. Los deslizamientos traslacionales se producen a favor de superficies planas preexistentes y los bloques desplazados suelen ser poco potentes en relación a su longitud.
- ▶ **Dspreadimientos:** caídas de bloques rocosos, individualizados previamente por super-

ficies de rotura, en laderas escarpadas y acantilados rocosos, pudiendo afectar también a paquetes de suelos cohesivos. La distancia que pueden recorrer los bloques depende de su forma, tamaño y las características del terreno a pie de los escarpes rocosos.

- ▶ **Esmectitas:** Conjunto de minerales de la arcilla (filosilicatos laminares) que se dividen en dos grupos atendiendo a su estructura atómica: Las dioctaédricas (aluminicas), tales como la montmorillonita, la beidellita o la nontronita y las trioctaédricas (magnésicas), tales como la saponita o la hectorita. Suelen presentarse en agregados laminares o en masas suaves y blandas.
- ▶ **Espacios libres públicos:** categoría del espacio urbano que incluye la red viaria, el sistema de parques y jardines y los espacios libres urbanos.
- ▶ **Estándares:** el conjunto de niveles genéricos de referencia de los contaminantes de relevancia para un suelo. Estos se establecen atendiendo a la protección de la salud humana o, en su caso, a la protección de los ecosistemas.
- ▶ **Evaluación Ambiental Estratégica:** El procedimiento de evaluación ambiental de planes, proyectos y programas que incorpora los criterios ambientales en decisiones estratégicas considerando también sus alternativas.
- ▶ **Evaluación de Impacto Ambiental:** El conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad causa sobre el medio ambiente.
- ▶ **Figuras de planeamiento:** tipos de planes urbanísticos y territoriales previstos por la legislación urbanística. Se denominan también instrumentos de planeamiento.
- ▶ **Flujos o coladas:** movimientos superficiales de masas de suelos (flujos de barro o tierra) o derrubios (coladas de derrubios) donde el material se comporta como un fluido, sufriendo una deformación continua y sin presentar superficies de rotura netas. El material que fluye suele formar lóbulos alargados y estrechos.

El agua es el principal agente desencadenante, por la pérdida de resistencia a que da lugar en materiales poco cohesivos. Las reptaciones y solifluxiones son movimientos muy lentos de las capas más superficiales de las laderas, afectando a suelos o material rocoso muy meteorizado.

- ▶ **Iniciativas comunitarias:** líneas de política estructural planteadas directamente por la Comisión Europea y dirigidas a objetivos diversos
- ▶ **Inundabilidad:** es la susceptibilidad de un territorio a ser anegado por las aguas durante eventos de inundación a los que se asocia una magnitud (calado) y frecuencia. Sería equivalente a la peligrosidad de inundaciones, con la salvedad de que no incorpora otros elementos de ésta última, como la carga sólida transportada, velocidad de la corriente, fenómenos geológicos asociados, etc.
- ▶ **Inundación:** (del latín inundatio-onis), según el Diccionario de la Real Academia Española, es la acción y efecto de inundar, esto es, cubrir los terrenos y a veces las poblaciones. La Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones (MJI, 1995), define inundación como la sumersión temporal de terrenos normalmente secos, como consecuencia de la aportación inusual y más o menos repentina de una cantidad de agua superior a la que es habitual en una zona determinada. La Agencia Federal de Gestión de Emergencias de los EE.UU. (FEMA) cuantifica incluso la superficie anegable para que se considere inundación: una condición temporal y general de inundación completa o parcial de dos o más acres de terrenos normalmente secos o de dos o más propiedades, o sea, un exceso de agua (o barro) sobre terrenos normalmente secos. Por último, la nueva Directiva de Inundaciones define inundación como el “anegamiento temporal de terrenos que no están normalmente cubiertos por agua” (artículo 2.1).
- ▶ **Isobata:** es el lugar geométrico de todos los puntos con la misma profundidad de una su-

perficie con lámina de agua (corriente fluvial, lago, mar...) para un momento dado. En los ríos y durante las inundaciones, son líneas curvas irregulares con disposiciones subparalelas pero muy variables.

- ▶ **Isotaca o isovela:** es el lugar geométrico de todos los puntos con la misma velocidad instantánea o media, en un momento dado. En los ríos y durante las inundaciones, son líneas curvas irregulares con disposiciones concéntricas respecto al eje de flujo preferente de la corriente.
- ▶ **Licuefacción:** Proceso por el cual suelos y sedimentos pueden pasar de sólidos a líquidos cuando son sometidos a una vibración.
- ▶ **Límites de Atterberg:** Los límites de Atterberg o límites de consistencia se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos. Los límites se basan en el concepto de que en un suelo de grano fino solo pueden existir 4 estados de consistencia según su humedad. Así, un suelo se encuentra en estado sólido, cuando está seco. Al agregársele agua poco a poco va pasando sucesivamente a los estados de semisólido, plástico, y finalmente líquido. Los contenidos de humedad en los puntos de transición de un estado al otro son los denominados límites de Atterberg.
- ▶ **Llanura de inundación:** es un elemento geomorfológico de dimensiones variables (desde m a km), con disposición alargada y sección transversal planar o ligeramente inclinada, que ocupa la/s margen/es del cauce, y que es inundada por los caudales no ordinarios. Normalmente se ubica justo tras los bancos de orilla, diques naturales o barras laterales, y está formada por depósitos aluviales o formas erosivas recientes, casi siempre holocenos (últimos 10.000 años). Se separa del resto del fondo del valle (vega bajas) por escalones de terraza, terracetas o cambios de pendiente.
- ▶ **Lutita:** Sedimento rico en minerales de la arcilla (sedimentos lutíticos cuando no están consolidados y rocas lutíticas cuando lo están). En general, las lutitas se caracterizan por po-

seer un tamaño de grano fino (<62 μm) y una mineralogía dominada por los minerales de la arcilla y el cuarzo. Las lutitas con un tamaño de grano menor de 4 μm se denominan argilitas y las que tienen un tamaño de grano entre 4 y 62 μm , limolitas. Los anglosajones denominan argilita a una roca lutítica que ha sufrido una litificación muy importante y temperaturas en el límite entre la diagénesis y el anquimetamorfismo.

- ▶ **Malecón, mota, dique natural, burladero o levee:** es un elemento geomorfológico de dimensiones variables (de cm a Dm) con disposición alargada aunque discontinua, y sección transversal convexa (semicircular, trapezoidal o triangular), que se ubica en las márgenes del cauce. Su formación se asocia con el depósito de los materiales más gruesos transportados como carga sólida durante los eventos de inundación. En ocasiones son remodelados, recrecidos o sustituidos por elementos análogos antrópicos como defensas preventivas estructurales frente a inundaciones, denominándose entonces diques artificiales.
- ▶ **Movimientos de ladera:** movimientos gravitacionales de masas de suelos o rocas que tienen lugar en las laderas, debido a los reajustes por variación de las condiciones de estabilidad a que están sometidas. Las masas de desplazan ladera abajo hasta que encuentran nuevas condiciones de equilibrio. Con frecuencia se agrupan bajo el nombre general de deslizamientos.
- ▶ **Municipio:** es la entidad básica de la organización territorial del Estado. Entre las competencias municipales está la ordenación, gestión, ejecución y disciplina urbanística.
- ▶ **Nivel genérico de referencia (NGR):** la concentración de una sustancia contaminante en el suelo que no conlleva un riesgo superior al máximo aceptable para la salud humana o los ecosistemas.
- ▶ **Normas Urbanísticas:** son determinaciones de la planificación territorial y urbanística de aplicación directa, vinculantes para la administración pública y los particulares.

- ▶ **Ordenación del Territorio:** la Carta Europea de Ordenación del Territorio la define como la expresión espacial de las políticas económicas, social, cultural y ecológica de la sociedad. En el capítulo X de la Guía se realiza una definición más amplia.
- ▶ **Otros usos del suelo:** aquellos que, no siendo ni urbano ni industrial, son aptos para el desarrollo de actividades agrícolas, forestales y ganaderas.
- ▶ **Periodo de retorno o recurrencia:** es la esperanza matemática (aproximadamente la media aritmética) de los periodos temporales que transcurren entre un evento de una magnitud (severidad) determinada, y otro que le iguala o supera, en una serie temporal supuestamente infinita. Así pues, si se dice que una inundación con un caudal de 3.700 m³/s tiene un periodo de retorno de 500 años, quiere decir que la media de los periodos que transcurren entre las inundaciones que igualan o superan ese caudal, es de 500 años, para un periodo temporal suficientemente largo. El periodo de retorno es el inverso de la probabilidad de excedencia, esto es, un caudal de periodo de retorno de 500 años es igual que una probabilidad anual de excedencia de $1/500 = 0,002$.
- ▶ **Riada:** es un aumento del tamaño de un río o corriente fluvial o torrencial (arroyo, rambla, riera...), con la consiguiente invasión e inundación de las márgenes. Normalmente las riadas se producen durante crecidas y/o avenidas, y reciben otros nombres, como arriadas de invierno o trombas de agua.
- ▶ **Riesgo de contaminación de un suelo:** probabilidad de que un contaminante presente en el suelo entre en contacto con algún receptor con consecuencias adversas para la salud de las personas o el medio ambiente. En términos de protección de la salud humana, se asume que, para sustancias cancerígenas, una situación de riesgo aceptable es aquella en que la frecuencia esperada de aparición de cáncer en la población expuesta no excede en uno por cada cien mil casos; para sustancias con efectos sistémicos, se asume como una situación de riesgo aceptable aquella en que, para cada sustancia, el cociente entre la dosis de exposición a largo plazo y la dosis máxima admisible es inferior a la unidad. En términos de protección de los ecosistemas, se asume como una situación de riesgo aceptable aquella en que, para cada sustancia, el cociente entre el nivel de exposición, expresado como concentración, y el umbral ecotoxicológico, definido por la concentración máxima para la que no se esperan efectos sobre los ecosistemas, es inferior a la unidad.
- ▶ **Riesgo de inundación:** es la situación potencial de pérdida o daño a personas, bienes materiales o servicios, como consecuencia del anegamiento de sectores normalmente secos por inundaciones a las que se asocia una severidad (intensidad), dimensión espacio-temporal, y frecuencia o probabilidad de ocurrencia, determinadas. La Directiva de Inundaciones lo define como la "combinación de la probabilidad de que se produzca una inundación y de las posibles consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, asociadas a una inundación" (artículo 2.2).
- ▶ **Suelo contaminado:** aquel cuyas características han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes químicos de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente, y así se haya declarado mediante resolución expresa.
- ▶ **Suelo:** la capa superior de la corteza terrestre, situada entre el lecho rocoso y la superficie, compuesto por partículas minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos y que constituye la interfaz entre la tierra, el aire y el agua, lo que le confiere capacidad de desempeñar tanto funciones naturales como de uso. No tendrán tal consideración aquellos permanentemente cubiertos por una lámina de agua superficial.
- ▶ **Suelos expansivos:** Suelos que aumentan sustancialmente de volumen cuando hay agua

presente, son muy frecuentes y hay un grupo de minerales que pueden causar suelos expansivos: las esmectitas.

▶ **Superficie específica:** La superficie específica o área superficial de una arcilla se define como el área de la superficie externa más el área de la superficie interna (en el caso de que esta exista) de las partículas constituyentes, por unidad de masa, expresada en m²/g. Las arcillas poseen una elevada superficie específica, muy importante para ciertos usos industriales en los que la interacción sólido-fluido depende directamente de esta propiedad. A continuación se muestran algunos ejemplos de superficies específicas de arcillas:

- Caolinita de elevada cristalinidad hasta 15 m²/g.
- Caolinita de baja cristalinidad hasta 50 m²/g.
- Halloisita hasta 60 m²/g.
- Illita hasta 50 m²/g.
- Montmorillonita 80-300 m²/g.
- Sepiolita 100-240 m²/g.
- Paligorskita 100-200 m²/g.

▶ **Tiempo de concentración:** es uno de los denominados tiempos característicos que se establecen entre el hidrograma y el hietograma de crecida, correspondiente al periodo temporal que transcurre entre la caída o fusión de una gota de agua o nieve efectiva en el lugar más distante de la cuenca de drenaje, y su llegada al punto de control. De forma empírica se calcula mediante unas fórmulas simples que dependen de la longitud de la corriente entre ambos puntos y su pendiente longitudinal.

▶ **Uso industrial del suelo:** aquel que tiene como propósito principal el de servir para el desarrollo de actividades industriales, excluidas las agrarias y ganaderas.

▶ **Uso urbano del suelo:** aquel que tiene como propósito principal el de servir para el desarrollo de actividades de construcción de viviendas, oficinas, equipamientos y dotacio-

nes de servicios, y para la realización de actividades recreativas y deportivas.

▶ **Usos del suelo:** Actividad que se desarrolla o se podrá desarrollar de acuerdo con la planificación.

▶ **Vegetación freatófila espontánea:** Conjunto de especies vegetales adaptada a suelos que presentan niveles freáticos poco profundos, accesibles a las raíces de las plantas, que se instala sobre el terreno desnudo o sustituye a otras anteriormente existentes sin intervención directa del hombre a través de siembras, plantaciones, eliminaciones selectivas, etc.

▶ **Vertisol:** Suelo con un alto contenido en montmorillonita que forma profundas grietas en las estaciones secas.

▶ **Zonificación:** Adscripción de usos y la prohibición de otros a diferentes partes del espacio urbano. También se aplica a nivel territorial (regional) y para diferenciar distintos grados de peligrosidad y riesgo.

3.2. Normativa Autonómica en Ordenación del Territorio y Urbanismo

CC.AA.	LEGISLACIÓN AUTONÓMICA EN MATERIA DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO	NORMATIVA URBANÍSTICA AUTONÓMICA DE CARÁCTER GENERAL
ANDALUCÍA	Ley 1/1994, 11 enero, de Ordenación Territorial.	Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística. Modificada por Ley 13/2005, de 11 noviembre, de medidas para la Vivienda Protegida y el Suelo y por la Ley 1/2006, 12 junio.
ARAGÓN	Ley 11/1992, 24 noviembre, de Ordenación del Territorio. Modificada por Ley 1/2001, 8 febrero, y por Decreto-ley 2/2007, de 4 diciembre, de medidas urgentes para la adaptación del ordenamiento urbanístico a la Ley 8/2007, de 28-5-2007, de suelo, garantías de sostenibilidad del planeamiento urbanístico e impulso a las políticas activas de vivienda y suelo.	Ley 5/1999, de 25 de marzo, Urbanística. Modificada por Ley 24/2003, de 26 diciembre, de Medidas urgentes de política de Vivienda Protegida.
PRINCIPADO DE ASTURIAS	Decreto Legislativo 1/2004, de 22 de abril, por el que se aprueba el Texto Refundido de las disposiciones legales vigentes en materia de Ordenación del Territorio y Urbanismo. Modificado por Ley 2/2004, de 29 octubre, de medidas urgentes en materia de Suelo y Vivienda. Decreto 124/2005, 24 noviembre, por el que se varía la distribución territorial señalada en la disposición adicional primera de la Ley 2/2004.	
ISLAS BALEARES	Ley 14/2000, 21 diciembre, de Ordenación Territorial.	-.-
CANARIAS	Decreto Legislativo 1/2000, 8 mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio y de Espacios Naturales. Modificado por Ley 4/2006, de 22 mayo.	
CANTABRIA	Ley 2//2001, de 25 de junio, de Ordenación Territorial y Régimen Urbanístico del Suelo.	
CASTILLA - LA MANCHA	Decreto Legislativo 1/2004, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.	Modificada por Ley 7/2005, de 7 julio y por Ley 12/2005, de 27 diciembre. Decreto 124/2006, 19 diciembre, de Transparencia Urbanística.
CASTILLA Y LEÓN	Ley 10/1998, 5 diciembre, de Ordenación del Territorio. Modificada por la Ley 14/2006, 4 diciembre	Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo. Modificada por Ley 10/2002, de 10 julio.

CC.AA.	LEGISLACIÓN AUTONÓMICA EN MATERIA DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO	NORMATIVA URBANÍSTICA AUTONÓMICA DE CARÁCTER GENERAL
		Decreto 22/2004, 29 enero, Reglamento de Urbanismo. Modificado por Decreto 68/2006, 5 octubre.
CATALUÑA	Ley 23/1983, 21 noviembre, de Política Territorial. Ley 1/1995, del Plan Territorial.	Decreto Legislativo 1/2005, de 26 de julio, aprueba el Texto Refundido de la Ley de Urbanismo, Modificado por Decreto-ley 1/2007, 16 octubre, de medidas urgentes en materia urbanística.
COMUNIDAD VALENCIANA	Ley 4/2004, de 30 de junio, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje	Ley 16/2005, de diciembre, Urbanística. Ley 10/2004, de 9 de diciembre, del suelo no urbanizable.
EXTREMADURA	Ley 15/2001, 14 diciembre, del Suelo y Ordenación Territorial. Modificada por Ley 6/2002, de 27 junio, de Medidas de apoyo en materia de autopromoción de viviendas, accesibilidad y suelo.	
GALICIA	Ley 10/1995, de 23 noviembre, de Ordenación del Territorio. Ley 6/2007, 11 mayo, de Medidas urgentes en materia de Ordenación del territorio y del litoral.	Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural. Modificada por Ley 15/2004, de 29 de diciembre.
COMUNIDAD DE MADRID	Ley 9/1995, 28 marzo, de Medidas de Política Territorial, Suelo y Urbanismo (en vigor sólo sus Títulos II, III y IV, por derogación parcial contenida en la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo).	Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, Modificada por Ley 14/2001, de 26 de diciembre y por Ley 2/2005, de 12 de abril, en su D.Tr. 6ª, modificada por Ley 3/2007, de 26 de julio, de Medidas Urgentes de Modernización del Gobierno y la Administración y por Ley 7/2007, de 21 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas
MURCIA	Ley 4/1992, 30 julio, de Ordenación y Protección del Territorio. de Murcia.	Decreto Legislativo 1/2005, de 10 junio, aprueba el texto refundido de la Ley del Suelo de la Región
NAVARRA	Ley 35/2002, 20 diciembre, de Ordenación del Territorio y Urbanismo. Modificada en su D. A. 5ª por Ley Foral 2/2004, 29 marzo, por la Ley Foral 8/2004, de 24 junio, de protección pública a la vivienda en Navarra y por la Ley Foral 4/2005, de 22 marzo, de intervención para la protección medioambiental.	

CC.AA.	LEGISLACIÓN AUTONÓMICA EN MATERIA DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO	NORMATIVA URBANÍSTICA AUTONÓMICA DE CARÁCTER GENERAL
▶ PAÍS VASCO	Ley 4/1990, 31 mayo, de Ordenación del Territorio.	Ley 2/2006, 30 junio, de Suelo y Urbanismo
LA RIOJA	Ley 5/2006, 2 mayo, de Ordenación del Territorio y Urbanismo. Modificada por el la Ley 11/2006, 27 diciembre, de medidas fiscales y administrativas para el año 2006	

3.3. Enlaces y direcciones de los organismos competentes autonómicos en materia de ordenación del territorio

ANDALUCÍA

- Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía. Avda. Diego Martínez Barrio, nº 10. 41013 - SEVILLA-E. Teléfono: 955.05.80.00. Fax: 955.05.80.49. Website: www.juntadeandalucia.es. Información Ordenación Territorial <http://www.juntadeandalucia.es/obraspublicasytransportes/www/jsp/tema.jsp?pma=1&ct=11>

ARAGÓN

- Departamento de Política Territorial, Justicia e Interior. Gobierno de Aragón. Coso, 33-35, 2ª planta - Edificio Puerta Cienegia. 50071 ZARAGOZA-E. Website: <http://www.aragob.es>

Información Ordenación Territorial http://portal.aragob.es/servlet/page?_pageid=5247&dad=portal30&_schema=PORTAL30&_type=site&_fsiteid=1447&_fid=1&_fnavbarid=1&_fnavbarsiteid=1447&_fedit=0&_fmode=2&_fdisplaymode=1&_fcalledfrom=1&_fdisplayurl=

ASTURIAS

- Consejería de Infraestructuras, Política Territorial y Vivienda. Principado de Asturias. C/ Coronel Aranda, 2 - Planta 4ª. Edificio Admvo. de Servicios Múltiples (EAS-MU). 33005 OVIEDO-E. Website: <http://www.princast.es>. Información Ordenación Territorial http://www.princast.es/servlet/page?_pageid=2917&dad=portal301&_schema=PORTAL30 Baleares
- Consejería de Movilidad y Ordenación del Territorio. Gobierno Balear. C/ Jerónimo Pou, 2 A. 07006 PALMA DE MALLORCA-E. Website: <http://www.caib.es>. Información Ordenación Territorial <http://www.caib.es/govern/organigrama/area.do?lang=ca&coduo=201>

CANARIAS

- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial. Gobierno de Canarias. C/ Prof. Agustín Millares Carló, 18 Edificio Usos Múltiples II- planta 5ª

35071 LAS PALMAS-E

Website: <http://www.gobcan.es/>
 Información Ordenación Territorial <http://www.gobcan.es/cmayerot/index.jsp>

CANTABRIA

- Consejería de Obras Públicas, Ordenación del Territorio, Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Cantabria
 C/ Pasaje de Peña, 2, 4ª planta
 39008 SANTANDER-E
 Website: <http://www.gobcantabria.es>
 Información Ordenación Territorial http://www.gobcantabria.es/portal/page?_pageid=80,1884155&_dad=interportal&_schema=INTERPORTAL&org_id=344097

CASTILLA LA MANCHA

- Consejería de Ordenación del Territorio y Vivienda. Junta de Castilla-La Mancha
 Paseo del Cristo de la Vega, s/n
 45071 TOLEDO-E
 Website: <http://www.jccm.es>
 Información Ordenación Territorial <http://www.vivienda.jccm.es/>

CASTILLA Y LEÓN

- Vicepresidencia 1ª y Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León
 C/ Rigoberto Cortejoso, 14
 47014 VALLADOLID-E
 Website: <http://www.jcyl.es>
 Información Ordenación Territorial <http://www.sitcyl.jcyl.es/sitcyl/home.sit>

CATALUÑA

- Consejería de Política Territorial y Obras Públicas. Generalitat de Cataluña
 Avda. Josep Tarradellas, 2
 08029 BARCELONA-E
 Website: <http://www.gencat.net>
 Información Ordenación Territorial <http://www10.gencat.net/ptop/AppJava/cat/index.jsp>

CEUTA

- Consejería de Medio Ambiente. Ciudad Autónoma de Ceuta
 Plaza de África, . S/n
 51001 CEUTA-E
 Website: <http://www.ciceuta.es>
 Información Ordenación Territorial

COMUNIDAD VALENCIANA

- Consejería de Territorio y Vivienda. Generalitat Valenciana
 Francisco Cubells, 7
 46011 VALENCIA-E
 Website: <http://www.gva.es>
 Información Ordenación Territorial <http://www.gva.es/jsp/portalgv.jsp?deliberate=true>

EXTREMADURA

- Consejería de Fomento. Junta de Extremadura
 Avda. Vía de la Plata, 31
 06800 MÉRIDA (BADAJOZ)-E
 Website: <http://www.juntaex.es>
 Información Ordenación Territorial <http://www.juntaex.es/consejerias/fomento/dg-urbanismo-ordenacion/index-ides-idweb.html>

GALICIA

- Consejería de Política Territorial, Obras Públicas y Transportes. Xunta de Galicia
 Edificios Administrativos. San Caetano s/n
 15704 SANTIAGO DE COMPOSTELA (LA CORUÑA)-E
 Website: <http://www.xunta.es>
 Información Ordenación Territorial <http://www.cptopt.xunta.es/portal/>

LA RIOJA

- Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial. Gobierno de La Rioja
 C/ Prado Viejo, 62, bis
 26071 LOGROÑO-E
 Website: <http://www.larioja.org>
 Información Ordenación Territorial <http://www.larioja.org/npRioja/default/defaultpage.jsp?idtab=431931>

MADRID

- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Comunidad de Madrid
C/ Princesa, 3
28008 MADRID-E
Website: <http://www.madrid.org>
Información Ordenación Territorial http://www.madrid.org/cs/Satellite?idConsejeria=1109266187260&idListConsj=1109265444710&c=CM_Agrupador_FP&pagename=ComunidadMadrid%2FEstructura&pid=1109265444699&language=es&cid=1109266187260

MELILLA

- Consejería de Medio Ambiente. Ciudad Autónoma de Melilla
C/ Duque de Ahumada, s/n
52001 MELILLA-E
Website: <http://www.melilla.es>

MURCIA

- Consejería de Desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio. Región de Murcia
Avda. Infante Don Juan Manuel, nº 14. Edificio Hefame, 4ª planta
30071 MURCIA-E
Website: <http://www.carm.es>
Información Ordenación Territorial [http://www.carm.es/newweb2/servlet/integra.servlets.ControlPublico?IDCONTENIDO=440&IDTIPO=140&RASTRO=c492\\$m](http://www.carm.es/newweb2/servlet/integra.servlets.ControlPublico?IDCONTENIDO=440&IDTIPO=140&RASTRO=c492$m)

NAVARRA

- Consejería de Departamento de Vivienda y Ordenación del Territorio. Diputación Foral de Navarra
Avda. San Ignacio, 1
31002 PAMPLONA-E
Website: <http://www.navarra.es>
Información Ordenación Territorial http://www.navarra.es/home_es/Gobierno+de+Navarra/Organigrama/Los+departamentos/Vivienda+y+Ordenacion+del+Territorio/

PAÍS VASCO

- Consejería de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Gobierno Vasco
C/ Donostia San Sebastián, 1
01010 VITORIA-GASTEIZ-E
Website: <http://www.euskadi.net>
Información Ordenación Territorial <http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-578/es/>

3.4. Documentación y escalas de trabajo de los planes generales de ordenación

Como ya hemos visto, los Planes Generales además de regirse por la Ley de Suelo estatal, le es de aplicación la normativa de suelo y ordenación territorial autonómica, los Reglamentos de Planeamiento, Gestión Urbanística y Disciplina Urbanística, y la legislación sectorial fundamentalmente ambiental.

Tienen por objeto la ordenación integral del territorio del municipio, la definición de los elementos básicos de la estructura general del territorio, la clasificación del suelo estableciendo su régimen jurídico y las normas para su desarrollo y ejecución. El Plan General integrado por los siguientes documentos:

- ▶ **1. Memoria**, con sus anexos, sintetiza la información urbanística, señala los objetivos generales de planeamiento, y expresa y justifica los criterios seguidos para la adopción de sus determinaciones, incluido la motivación y jus-

tificación de la clasificación de suelo ante los riesgos naturales.

Con carácter general se justificarán la clasificación, categorización y calificación de los suelos, se recogerá toda la información utilizada para la definición del modelo urbano elegido, se expondrán con el debido detalle las diversas alternativas de ordenación consideradas, se justificarán las decisiones finalmente adoptadas, los cálculos de los aprovechamientos unitarios de reparto, la participación ciudadana e informes sectoriales.

▶ **2. Estudio de Evaluación Ambiental:**

comprende el informe de sostenibilidad ambiental de planes y programas exigido por la Directiva 2.001/42/CE y la Ley 9/2006 (donde se consideran los Mapas de Riesgos Naturales), un resumen pormenorizado de las consultas realizadas, una memoria ambiental y una exposición razonada de las modificaciones eventualmente introducidas a consecuencia de las mismas.

▶ **3. Normas urbanísticas.**

Las normas de régimen jurídico general regulan el régimen jurídico a que quedan sometidas las distintas clases de suelo. Incorporan, igualmente, fichas reguladoras de los ámbitos de planeamiento y ejecución sistemática (Sectores de Suelo Urbanizable y Unidades de Ejecución o Ámbitos de Actuación en Suelo Urbano) y Áreas de Reparto, que prevalecen sobre los restantes documentos del Plan para todo lo que en ellas se establece de desarrollo, gestión y ejecución del planeamiento y en cuanto al régimen jurídico propio de las distintas clases o categorías de suelo y los aprovechamientos admisibles sobre el mismo.

Regulan igualmente el régimen de usos, las condiciones generales y particulares de la edificación y la urbanización, así como las disposiciones sobre protección del patrimonio tanto urbano como rural y la protección del patrimonio natural, definiendo las áreas de Protección Geológica (como ocurre en el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid de 1997).

Como novedad a partir de la entrada en vigor de Ley 8/2007, de Suelo, podrían incluirse en el documento de Normas Urbanísticas, las medidas de mitigación y prevención necesarias ante los riesgos naturales derivados del informe de sostenibilidad ambiental del Plan General.

▶ **4. Catálogos de edificios y elementos de interés.** Donde se incluyen los edificios existentes en zonas de alta peligrosidad.

▶ **5. Programa de Actuación.** Mediante este documento se establece el orden de actuación del Plan, tanto temporal como espacialmente, así como la priorización de determinadas acciones.

▶ **6. Estudio Económico-Financiero.** Formula y concreta la evaluación económica y la asignación de inversiones de las actuaciones programadas, de conformidad con lo establecido en el artículo 42 del Reglamento de Planeamiento.

▶ **7. Documentación gráfica del Plan**

- Planos de Estructura General y Orgánica del Territorio: el más importante es el de Clasificación de Suelo. La escala de trabajo es 1:10.000 y 1:5.000
- Mapas de Riesgos Naturales a escala 1:10.000-1:5.000 de todo el término municipal y 1:2.000 - 1:500 en suelo urbano.
- Plano de "Determinaciones en Suelo No Urbanizable", ahora denominado Rural, se realiza a escala 1:10.000-1:5.000.
- Plano de "Calificación: Usos del Suelo y ordenación física", a escala 1:2.000 se establece la zonificación del suelo, con el señalamiento de los usos globales y, en su caso pormenorizados en las distintas clases de suelo. Sus determinaciones gráficas en las materias de su contenido prevalecen sobre cualquiera de los restantes planos.
- Plano de protección del Patrimonio Histórico y Natural a escala 1:2.000, lo que per-

mite una buena medición sobre la base cartográfica de las áreas afectadas.

3.5. Clasificación de las construcciones en la norma sismorresistente

La clasificación contempla criterios que vinculan el uso a la que se destinan las construcciones, con los daños que puede ocasionar su destrucción. Estas son las siguientes:

1 Construcciones de importancia moderada

Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el Riesgo Natural pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.

2 Construcciones de importancia normal

Aquellas cuya destrucción por el Riesgo Natural pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

3 Construcciones de importancia especial

Aquellas cuya destrucción por el Riesgo Natural, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos así como en reglamenta-

ciones más específicas y, al menos, las siguientes construcciones:

- Hospitales, centros o instalaciones sanitarias de cierta importancia.
- Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones, radio, televisión, centrales telefónicas y telegráficas.
- Edificios para centros de organización y coordinación de funciones para casos de desastre.
- Edificios para personal y equipos de ayuda, como cuarteles de bomberos, policía, fuerzas armadas y parques de maquinaria y de ambulancias.
- Las construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones como depósitos de agua, gas, combustibles, estaciones de bombeo, redes de distribución, centrales eléctricas y centros de transformación.
- Las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc.

Que estén clasificadas como de importancia especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carretera y de ferrocarril.

- Edificios e instalaciones vitales de los medios de transporte en las estaciones de ferrocarril, aeropuertos y puertos.
- Edificios e instalaciones industriales incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Las grandes construcciones de ingeniería civil como centrales nucleares o térmicas, grandes presas y aquellas presas que, en función del riesgo potencial que puede derivarse de su posible rotura o de su funcionamiento incorrecto, estén clasificadas en las categorías A o B del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses vigente.

- Las construcciones catalogadas como monumentos históricos o artísticos, o bien de interés cultural o similar, por los órganos competentes de las Administraciones Públicas.
- Las construcciones destinadas a espectáculos públicos y las grandes superficies comerciales, en las que se prevea una ocupación masiva de personas.

3.6. Guía metodológica para la elaboración de planes de actuación municipal de protección civil ante el riesgo de inundaciones

Para la elaboración del mapa se considera como escala óptima la de 1:2.000, aunque, dependiendo de las disponibilidades de cada municipio, se puede aceptar una escala de hasta 1:10.000. El mapa deberá contener como información de base los siguientes datos:

- ▶ La mayor densidad posible de curvas de nivel.
- ▶ La red de comunicaciones (camino, carreteras, ferrocarril, etc.) identificada.
- ▶ La red hidrográfica (ríos, barrancos, acequias, etc.) identificada.
- ▶ Los núcleos habitados y el hábitat diseminado. Polígonos industriales.

El plano deberá tener referenciada la escala gráfica y la orientación norte. Si es posible, tendrá un sistema de coordenadas o cuadrículas que permita una rápida localización de las diferentes zonas o puntos.

Sobre la cartografía base se referenciarán los recursos existentes en el municipio, y los aspectos relacionados con el riesgo, que serán:

- ▶ Zonas inundables:
 - Área con riesgo de inundación sin urbanizar
 - Área con riesgo de inundación urbanizada
- ▶ Dirección de los flujos de aguas
- ▶ Embalses, azudes...
- ▶ Puntos de vigilancia
- ▶ Puntos críticos:
 - Puntos que obstaculizan el paso del agua
 - Puntos de probable desbordamiento
 - Puntos conflictivos en vías de comunicación
 - Tramos inundables
- ▶ Núcleos urbanos
- ▶ Población dispersa
- ▶ Polígono industrial
- ▶ Vías de acceso y evacuación

Plano del casco urbano.

La escala del plano será como mínimo de 1:5.000, siendo recomendable la de 1:2.000, y deberá contener como información de base los siguientes datos:

- ▶ La mayor densidad posible de curvas de nivel.
- ▶ Las manzanas de las casas con las calles (figurando el nombre si es posible).
- ▶ La distribución de distritos y secciones censales.
- ▶ Las zonas industriales o especiales de la construcción, bien por la tipología o por la actividad desarrollada.
- ▶ La red de comunicaciones de acceso a la po-

blación (caminos, carreteras, ferrocarril, etc.) identificada.

- ▶ La red hidrográfica (ríos, barrancos, acequias, etc.) identificada.

El plano deberá tener referenciada la escala gráfica y la orientación norte. Si es posible, tendrá un sistema de coordenadas o cuadrículas que permita una rápida localización de las diferentes zonas o puntos.

Sobre la cartografía base se referenciarán los recursos existentes en el municipio, y los aspectos relacionados con el riesgo, que serán:

- ▶ Zonas inundables: emplear tramas (para realizar copias en blanco y negro) para riesgo alto, medio, bajo y zonas de seguridad (ésta sin trama).
- ▶ Defensas en cauces:
 - Muro de defensa con pretil
 - Muro de gaviones
- ▶ Zonas industriales
- ▶ Vías de acceso y evacuación
- ▶ Dirección del tránsito de vehículos

Puntos críticos

La descripción de estos puntos críticos debe ir acompañada del diseño de unas fichas para cada uno de ellos que deben tener como mínimo los siguientes datos:

- ▶ Nombre de la cuenca.
- ▶ Nombre del río, rambla o barranco.
- ▶ Codificación del punto.
- ▶ Fotografía del punto. Esta debe ser tomada desde el punto de observación. Se incluirá la fecha en que la fotografía ha sido tomada.
- ▶ Descripción de la situación del punto de estudio.
- ▶ Observaciones de interés respecto a las características del punto.

a) Puntos que obstaculizan el paso del agua:

Se trata de puntos en los que la acción antrópica en el medio natural y, en menor medida la

geomorfología del terreno, provocan la obstaculización del curso natural de las aguas, tanto las que circulan por los cauces como los flujos de las aguas desbordadas.

b) Puntos de desbordamiento:

Son aquellos puntos o tramos de los cauces por los que pueden llegar a desbordarse las aguas, bien porque haya ocurrido en anteriores inundaciones, bien porque las condiciones actuales los hacen especialmente vulnerables.

c) Puntos conflictivos en vías de comunicación / tramos inundables:

Está compuesto por una relación de puntos o tramos de las vías de comunicación que probablemente serán afectadas por las aguas (porque lo han sido en anteriores inundaciones, porque son tramos deprimidos, etc.) y las intersecciones con cauces: puentes y cruces en badén, por ser especialmente peligrosos.

3.7. Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre Evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente

JUAN CARLOS I, REY DE ESPAÑA

*A todos los que la presente vieren y entendieren.
Sabed: Que las Cortes Generales han aprobado y
Yo vengo en sancionar la siguiente Ley.*

Exposición de motivos

La exigencia de una evaluación ambiental de las actividades que probablemente vayan a causar impacto negativo sobre el medio ambiente apareció en el marco internacional en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972, y posteriormente en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992. De ellas nacieron buena parte de los tratados internacionales en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible, incluido también el derecho ambiental español y comunitario. Son ejemplos de ello las Directivas 85/337/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, y 97/11/CE del Consejo, de 3 de marzo de 1997, relativas a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente, y, en el ámbito internacional, el Convenio de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas sobre evaluación del impacto en el medio ambiente en un contexto transfronterizo, firmado en Espoo en 1991, y su Protocolo sobre evaluación ambiental estratégica, firmado en Kiev en 2003. En esta línea de actuación, la evaluación de impacto ambiental constituye un instrumento efi-

caz en España para la consecución de un desarrollo sostenible mediante la consideración de los aspectos ambientales en determinadas actuaciones públicas o privadas, desde su incorporación a nuestro derecho interno con el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.

Sin embargo, este instrumento ha mostrado sus carencias cuando se trata de evitar o corregir los efectos ambientales en el caso de las tomas de decisión de las fases anteriores a la de proyectos. Era necesario, por lo tanto, establecer una herramienta que permitiera actuar de una forma estratégica en tales fases.

Esta ley, por tanto, introduce en la legislación española la evaluación ambiental de planes y programas, también conocida como evaluación ambiental estratégica, como un instrumento de prevención que permita integrar los aspectos ambientales en la toma de decisiones de planes y programas públicos, basándose en la larga experiencia en la evaluación de impacto ambiental de proyectos, tanto en el ámbito de la Administración General del Estado como en el ámbito autonómico, e incorpora a nuestro derecho interno la Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

La entrada en vigor de la ley supondrá la realización de un proceso de evaluación ambiental estratégica de los planes y programas que elaboren y aprueben las distintas Administraciones públicas. En este sentido, las comunidades autónomas, titulares de competencias como la ordenación del territorio y urbanismo, que implican una actividad planificadora, tendrán un papel relevante en el adecuado cumplimiento de la citada directiva y de su norma de transposición.

Los fundamentos que informan tal directiva son el principio de cautela y la necesidad de protección del medio ambiente a través de la integración de esta componente en las políticas y actividades sectoriales. Y ello para garantizar que las repercusio-

nes previsible sobre el medio ambiente de las actuaciones inversoras sean tenidas en cuenta antes de la adopción y durante la preparación de los planes y programas en un proceso continuo, desde la fase preliminar de borrador, antes de las consultas, a la última fase de propuesta de plan o programa. Este proceso no ha de ser una mera justificación de los planes, sino un instrumento de integración del medio ambiente en las políticas sectoriales para garantizar un desarrollo sostenible más duradero, justo y saludable que permita afrontar los grandes retos de la sostenibilidad como son el uso racional de los recursos naturales, la prevención y reducción de la contaminación, la innovación tecnológica y la cohesión social.

En este mismo sentido, se considera que se obtiene un claro beneficio empresarial por la inclusión de la información ambiental en la toma de decisiones al promover soluciones sostenibles, eficaces y eficientes.

También se garantiza la adecuada coordinación entre Estados miembros de la Unión Europea en relación con la afcción ambiental transfronteriza de planes y programas que puedan tener influencia allende el Estado decisor.

Por último, uno de los objetivos principales de esta directiva, y así se recoge en esta ley, es el fomento de la transparencia y la participación ciudadana a través del acceso en plazos adecuados a una información exhaustiva y fidedigna del proceso planificador.

En cuanto a su estructura, el texto se ha dividido en tres títulos. El primero aborda la regulación de las previsiones generales de la norma, define su objeto e incorpora las definiciones necesarias para su comprensión y correcta aplicación. Así mismo, se delimita el ámbito de aplicación tanto de modo directo, en el artículo 3, como indirectamente mediante la regulación de un procedimiento específico en el artículo 4, que habrá de ser observado para determinar si ciertos planes y programas, en concreto los de reducido ámbito territorial o las modificaciones menores de planes y programas, quedan o no incluidos en dicho ámbito. El título I se

cierra con la identificación de las Administraciones competentes para ejecutar la ley y con un artículo de cierre sobre los supuestos de concurrencia de planes y sobre la jerarquización que pueda existir entre ellos.

El título II contiene las previsiones que, con carácter básico, integran el régimen jurídico de la evaluación ambiental. De esta manera, se regula el sustrato material del procedimiento y se identifican aquellos elementos que constituyen su contenido y que necesariamente deberán integrarse en el proceso de elaboración y aprobación de los planes o programas. Se describe así el contenido básico y alcance del denominado «informe de sostenibilidad ambiental», instrumento a través del cual se identificarán, describirán y evaluarán los probables efectos significativos sobre el medio ambiente que puedan derivarse de la aplicación del plan o programa, así como las alternativas razonables, incluida entre otras la alternativa cero, que podría suponer la no realización de dicho plan o programa.

Asimismo, se ordena la forma en la que se deberá evacuar el trámite de consultas, tanto ordinarias como transfronterizas, y se identifica al público interesado que necesariamente deberá ser consultado, interesados entre los que se hace mención expresa a las personas jurídicas sin ánimo de lucro dedicadas a la protección del medio ambiente. Este título se ocupa igualmente de la publicidad de las actuaciones y de la decisión tomada. Por último, incorpora la «memoria ambiental» en la que se analiza la evaluación ambiental estratégica del plan o programa realizada por el órgano promotor en su conjunto, esto es, el modo en que se han integrado en el plan o programa los aspectos ambientales, cómo se han tomado en consideración el informe de sostenibilidad ambiental, los resultados de las consultas y el resultado, en su caso, de las consultas transfronterizas.

El título III regula la evaluación ambiental de los planes y programas promovidos por la Administración General del Estado y sus organismos públicos. Siguiendo la estructura del título II, atribuye al Ministerio de Medio Ambiente la condición

de órgano ambiental respecto de los planes y programas estatales y determina los plazos concretos que deberán observar los órganos estatales durante la planificación estratégica.

La ley incluye también cinco disposiciones adicionales referidas, entre otras cuestiones, a la cofinanciación de la Comunidad Europea y la relación de la evaluación ambiental de planes y programas con la evaluación de impacto ambiental de proyectos.

También contiene disposiciones transitorias fundamentalmente referidas a la aplicación de la ley a los planes y programas iniciados con anterioridad a su entrada en vigor.

Por otra parte, y con el fin de atender la demanda interpuesta contra el Reino de España por la Comisión Europea con fecha 27 de julio de 2004, por la incompleta transposición de la Directiva 85/337/CEE, modificada por la Directiva 97/11/CE, la disposición final primera modifica el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, en aquellos aspectos necesarios para dar cumplimiento estricto a las exigencias comunitarias establecidas en estas directivas, sin perjuicio de una posible reforma posterior que fuera necesaria para aplicar los nuevos criterios que exija una adecuada política de evaluación ambiental.

Las siguientes disposiciones finales establecen la aplicación de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, como supletoria, el título competencial al amparo del cual se dicta la ley, la autorización al Gobierno para su ejecución y desarrollo y la entrada en vigor.

Finalmente, incorpora dos anexos, el primero, relativo al contenido del informe de sostenibilidad ambiental, y el segundo, sobre los criterios para determinar la posible significación de los efectos sobre el medio ambiente de los planes y programas

En definitiva, esta ley pretende integrar los aspectos ambientales en la elaboración y aprobación de planes y programas para alcanzar un elevado ni-

vel de protección del medio ambiente y promover el desarrollo sostenible en su triple dimensión económica, social y ambiental, a través de un proceso continuo de evaluación en el que se garantice la transparencia y la participación.

TÍTULO I

Disposiciones generales

Artículo 1. Objeto de la ley.

Esta ley tiene por objeto promover un desarrollo sostenible, conseguir un elevado nivel de protección del medio ambiente y contribuir a la integración de los aspectos ambientales en la preparación y adopción de planes y programas, mediante la realización de una evaluación ambiental de aquellos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente.

Por medio de esta ley se incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

Artículo 2. Definiciones.

A los efectos de esta ley, se entenderá por:

- a) Planes y programas: el conjunto de estrategias, directrices y propuestas que prevé una Administración pública para satisfacer necesidades sociales, no ejecutables directamente, sino a través de su desarrollo por medio de un conjunto de proyectos.
- b) Órgano promotor: aquel órgano de una Administración pública, estatal, autonómica o local, que inicia el procedimiento para la elaboración y adopción de un plan o programa y, en consecuencia, debe integrar los aspectos ambientales en su contenido a través de un proceso de evaluación ambiental.
- c) Órgano ambiental: el órgano de la Administración pública que en colaboración con el órgano promotor vela por la integración de los aspectos ambientales en la elaboración de los planes o programas.

d) *Evaluación ambiental*: el proceso que permite la integración de los aspectos ambientales en los planes y programas mediante la preparación del informe de sostenibilidad ambiental, de la celebración de consultas, de la consideración del informe de sostenibilidad ambiental, de los resultados de las consultas y de la memoria ambiental, y del suministro de información sobre la aprobación de los mismos.

e) *Informe de sostenibilidad ambiental*: informe elaborado por el órgano promotor que, siendo parte integrante del plan o programa, contiene la información requerida en el artículo 8 y en el anexo I.

f) *Público*: cualquier persona física o jurídica, así como sus asociaciones, organizaciones o grupos, constituidos con arreglo a la normativa que les sea de aplicación.

g) *Zonas de reducido ámbito territorial*: ámbito territorial en el que por sus escasas dimensiones el nivel de protección del medio ambiente y la integración ambiental pueden conseguirse de forma similar, bien mediante la aplicación de la evaluación ambiental de un plan o programa, bien mediante la aplicación de la evaluación de impacto ambiental de los proyectos que lo realizan.

h) *Modificaciones menores*: cambios en las características de los planes o programas ya aprobados o adoptados que no constituyen variaciones fundamentales de las estrategias, directrices y propuestas o de su cronología pero que producen diferencias en las características de los efectos previstos o de la zona de influencia.

i) *Memoria ambiental*: documento que valora la integración de los aspectos ambientales realizada durante el proceso de evaluación, así como el informe de sostenibilidad ambiental y su calidad, el resultado de las consultas y cómo éstas se han tomado en consideración, además de la previsión sobre los impactos significativos de la aplicación del plan o programa, y establece las determinaciones finales.

Artículo 3. Ámbito de aplicación.

1. Serán objeto de evaluación ambiental, de acuer-

do con esta ley, los planes y programas, así como sus modificaciones, que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente y que cumplan los dos requisitos siguientes:

a) Que se elaboren o aprueben por una Administración pública.

b) Que su elaboración y aprobación venga exigida por una disposición legal o reglamentaria o por acuerdo del Consejo de Ministros o del Consejo de Gobierno de una comunidad autónoma.

2. Se entenderá que tienen efectos significativos sobre el medio ambiente aquellos planes y programas que tengan cabida en alguna de las siguientes categorías:

a) Los que establezcan el marco para la futura autorización de proyectos legalmente sometidos a evaluación de impacto ambiental en las siguientes materias: agricultura, ganadería, silvicultura, acuicultura, pesca, energía, minería, industria, transporte, gestión de residuos, gestión de recursos hídricos, ocupación del dominio público marítimo terrestre, telecomunicaciones, turismo, ordenación del territorio urbano y rural, o del uso del suelo.

b) Los que requieran una evaluación conforme a la normativa reguladora de la Red Ecológica Europea Natura 2000, regulada en la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y la fauna silvestres.

3. En los términos previstos en el artículo 4, se someterán, asimismo, a evaluación ambiental cuando se prevea que puedan tener efectos significativos en el medio ambiente:

a) Los planes y programas que establezcan el uso de zonas de reducido ámbito territorial.

b) Las modificaciones menores de planes y programas.

c) Los planes y programas distintos a los previstos en el apartado 2.a).

4. Esta ley no será de aplicación a los siguientes planes y programas:

a) Los que tengan como único objeto la defensa nacional o la protección civil en casos de emergencia.

b) Los de tipo financiero o presupuestario.

Artículo 4. Determinación de la existencia de efectos significativos en el medio ambiente de determinados planes y programas.

1. En los supuestos previstos en el artículo 3.3, el órgano ambiental determinará si un plan o programa, o su modificación, debe ser objeto de evaluación ambiental. Para ello, se consultará previamente al menos a las Administraciones públicas afectadas a las que se refiere el artículo 9.

2. Tal determinación podrá realizarse bien caso por caso, bien especificando tipos de planes y programas, bien combinando ambos métodos. En cualquiera de los tres supuestos, se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el anexo II.

3. En cualquier caso, se hará pública la decisión que se adopte, explicando los motivos razonados de la decisión.

Artículo 5. Administración competente.

1. Corresponde realizar las actuaciones previstas en esta ley a la Administración pública competente para la elaboración y aprobación del plan o programa, ya sea con carácter definitivo, ya sea como requisito previo para su remisión a las Cortes Generales o, en su caso, a las asambleas legislativas de las comunidades autónomas.

2. En el caso de planes y programas cuya elaboración o aprobación corresponda a las entidades locales, las actuaciones previstas en esta ley corresponderán a la Administración que determine la legislación autonómica.

3. Las Administraciones públicas ajustarán sus actuaciones a los principios de información mutua, cooperación y colaboración. A tal efecto, las consultas que deba realizar una Administración pública garantizarán la debida ponderación de la totalidad de los intereses públicos implicados y, en particular, la de aquéllos cuya gestión esté encomendada a otras Administraciones públicas.

En aquellos planes y programas promovidos por la Administración General del Estado se ponderarán los intereses públicos de las comunidades autóno-

mas que se vean afectadas por las previsiones de dichos planes y programas.

Artículo 6. Concurrencia y jerarquía de planes o programas.

1. Cuando exista una concurrencia de planes o programas promovidos por diferentes Administraciones públicas, éstas deberán adoptar las medidas necesarias con el fin de que puedan complementarse y para evitar que se produzca una duplicidad de evaluaciones, asegurando que todos los efectos ambientales significativos de cada uno son convenientemente evaluados.

2. Cuando los planes y programas se estructuren en distintos ámbitos jerárquicos de decisión de una misma Administración pública, la evaluación ambiental en cada uno de ellos deberá realizarse teniendo en cuenta la fase del proceso de decisión en la que se encuentra el plan o programa, para evitar la duplicidad de evaluaciones, aplicando lo dispuesto en el artículo 8.

TÍTULO II

Evaluación ambiental

Artículo 7. Evaluación ambiental.

1. La legislación reguladora de los planes y programas introducirá en el procedimiento administrativo aplicable para su elaboración y aprobación un proceso de evaluación ambiental en el que el órgano promotor integrará los aspectos ambientales y que constará de las siguientes actuaciones:

a) La elaboración de un informe de sostenibilidad ambiental, cuya amplitud, nivel de detalle y grado de especificación será determinado por el órgano ambiental.

b) La celebración de consultas.

c) La elaboración de la memoria ambiental.

d) La consideración del informe de sostenibilidad ambiental, del resultado de las consultas y de la memoria ambiental en la toma de decisiones.

e) La publicidad de la información sobre la aprobación del plan o programa.

2. Cuando no estuviere previsto un procedimiento para la elaboración y aprobación del plan o programa, las Administraciones públicas competentes establecerán los procedimientos que garanticen el cumplimiento de esta ley.

3. El proceso de evaluación establecido en el apartado 1 de este artículo establecerá también los procedimientos para asegurar que la evaluación ambiental siempre se realice durante el proceso de elaboración de los planes o programas y antes de la aprobación.

Artículo 8. Informe de sostenibilidad ambiental.

1. En el informe de sostenibilidad ambiental, el órgano promotor debe identificar, describir y evaluar los probables efectos significativos sobre el medio ambiente que puedan derivarse de la aplicación del plan o programa, así como unas alternativas razonables, técnica y ambientalmente viables, incluida entre otras la alternativa cero, que tengan en cuenta los objetivos y el ámbito territorial de aplicación del plan o programa. A estos efectos, se entenderá por alternativa cero la no realización de dicho plan o programa.

2. El informe de sostenibilidad ambiental facilitará la información especificada en el anexo I, así como aquella que se considere razonablemente necesaria para asegurar la calidad del informe. A estos efectos, se tendrán en cuenta los siguientes extremos:

- a) Los conocimientos y métodos de evaluación existentes.
- b) El contenido y nivel de detalle del plan o programa.
- c) La fase del proceso de decisión en que se encuentra.
- d) La medida en que la evaluación de determinados aspectos necesita ser complementada en otras fases de dicho proceso, para evitar su repetición.

3. Se podrá utilizar la información pertinente disponible que se haya obtenido en otras fases del proceso de decisión o en la elaboración de los planes y programas promovidos por otras Administracio-

nes públicas así como los que se deriven de la aplicación de la normativa vigente.

4. El informe de sostenibilidad ambiental, como parte integrante de la documentación del plan o programa, debe ser accesible e inteligible para el público y las Administraciones públicas, y contendrá un resumen no técnico de la información a que se refiere el anexo I.

Artículo 9. Alcance del informe de sostenibilidad ambiental.

1. La amplitud, nivel de detalle y el grado de especificación del informe de sostenibilidad ambiental se determinará por el órgano ambiental, tras identificar y consultar a las Administraciones públicas afectadas y al público interesado.

Se considerarán Administraciones públicas afectadas, exclusivamente a los efectos de esta ley, aquellas que tienen competencias específicas en las siguientes materias: biodiversidad, población, salud humana, fauna, flora, tierra, agua, aire, factores climáticos, bienes materiales, patrimonio cultural, incluido el patrimonio histórico, paisaje, la ordenación del territorio y el urbanismo.

La consulta se podrá ampliar a otras personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, vinculadas a la protección del medio ambiente.

La determinación de la amplitud y nivel de detalle del informe de sostenibilidad ambiental se comunicará al órgano promotor mediante un documento de referencia que incluirá además los criterios ambientales estratégicos e indicadores de los objetivos ambientales y principios de sostenibilidad aplicables en cada caso.

2. Durante la determinación del alcance del informe de sostenibilidad ambiental, el órgano ambiental deberá definir las modalidades de información y consulta, así como identificar a las Administraciones públicas afectadas y al público interesado.

3. El contenido de las actuaciones a las que se refieren los apartados 1 y 2 será público.

Artículo 10. Consultas.

1. La fase de consultas sobre la versión prelimi-

nar del plan o programa, que incluye el informe de sostenibilidad ambiental, implica las siguientes actuaciones:

- a) Puesta a disposición del público.
- b) Consulta a las Administraciones públicas afectadas y al público interesado, que dispondrán de un plazo mínimo de 45 días para examinarlo y formular observaciones.

2. A los efectos de esta ley, se entenderá por público interesado:

a) Toda persona física o jurídica en la que concurra cualquiera de las circunstancias previstas en el artículo 31 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

b) Cualquier persona jurídica sin ánimo de lucro que cumpla los siguientes requisitos:

1.º Que tenga como fines acreditados en sus estatutos, entre otros, la protección del medio ambiente en general o la de alguno de sus elementos en particular, y que tales fines puedan resultar afectados por el plan o programa de que se trate.

2.º Que lleve al menos dos años legalmente constituida y venga ejerciendo de modo activo las actividades necesarias para alcanzar los fines previstos en sus estatutos.

3. Las Entidades Locales consultadas podrán incorporar un pronunciamiento expreso acerca de la sostenibilidad del plan o programa.

Artículo 11. Consultas transfronterizas.

1. Cuando se considere que la ejecución de un plan o programa pueda tener efectos significativos sobre el medio ambiente de otro Estado miembro de la Unión Europea, o cuando un Estado miembro que pueda verse significativamente afectado lo solicite, la Administración pública promotora, a través del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, comunicará a dicho Estado la posibilidad de abrir un periodo de consultas bilaterales para estudiar tales efectos, así como las medidas que, en su caso, puedan acordarse para suprimirlos o reducirlos. A tales efectos, se facilitará al Es-

tado miembro en cuestión un ejemplar de la versión preliminar del plan o programa de que se trate y el informe de sostenibilidad ambiental, con anterioridad a su aprobación.

2. Si el Estado miembro manifestara su voluntad de abrir dicho periodo de consultas, el Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, previa consulta a la Administración pública promotora, negociará con las autoridades competentes de dicho Estado el calendario razonable de reuniones a que deberán ajustarse las consultas y las medidas que deban ser adoptadas para garantizar que las autoridades ambientales y el público interesado de dicho Estado, en la medida en la que pueda resultar significativamente afectado, tengan ocasión de manifestar su opinión sobre el plan o programa, antes de su aprobación definitiva o de su ulterior remisión para su tramitación por el procedimiento legislativo que corresponda.

3. La delegación del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación responsable de la negociación incluirá, al menos, un representante de la Administración pública promotora del plan o programa, así como del órgano ambiental correspondiente, y en cualquier caso una representación de la Administración autonómica en cuyo territorio fuera a promoverse dicho plan o programa.

4. El procedimiento de consulta transfronteriza se iniciará mediante comunicación del órgano promotor del plan o programa dirigida al Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, acompañada de la siguiente documentación:

a) Un ejemplar de la versión preliminar del plan o programa.

b) Una copia del informe de sostenibilidad ambiental.

c) Una memoria sucinta en la que se expongan de manera motivada los fundamentos de hecho y de derecho que justifican la necesidad de poner en conocimiento de otro Estado miembro el plan o programa de que se trate y en la que se identifiquen los representantes de la Administración pública promotora que, en su caso, hayan de integrarse en la delegación del citado ministerio.

5. Si la apertura del periodo de consultas transfronterizas hubiera sido promovida por la autoridad del Estado miembro susceptible de ser afectado por la ejecución del plan o programa, el Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación lo pondrá en conocimiento del órgano promotor y de la Administración Autonómica afectada si ésta no fuera la promotora. El órgano promotor remitirá la documentación a que se refiere el apartado anterior, a fin de iniciar el procedimiento de consulta transfronteriza.

6. Los plazos previstos en la normativa reguladora de la aprobación, modificación o revisión de los planes y programas quedarán suspendidos hasta que concluyan las negociaciones del procedimiento de consultas transfronterizas.

7. Cuando un Estado miembro de la Unión Europea comunique que en su territorio está prevista la ejecución de un plan o programa que puede tener efectos significativos sobre el medio ambiente de España, el Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación lo pondrá en conocimiento del Ministerio de Medio Ambiente, el cual con la participación de los órganos ambientales de las Comunidades Autónomas afectadas, actuará como órgano ambiental en las consultas bilaterales que se hagan para estudiar tales efectos, así como las medidas que, en su caso, puedan acordarse para suprimirlos o reducirlos.

El Ministerio de Medio Ambiente garantizará que las Administraciones públicas afectadas y el público interesado son consultados de acuerdo con lo establecido en el artículo 10. A estos efectos, definirá los términos en los que se evacuará el trámite de consultas en colaboración con los órganos competentes de las comunidades autónomas afectadas por la ejecución del plan o programa promovido por otro Estado miembro de la Unión Europea.

Artículo 12. Memoria ambiental.

Finalizada la fase de consultas, se elaborará una memoria ambiental con objeto de valorar la integración de los aspectos ambientales en la propuesta de plan o programa, en la que se analizarán el

proceso de evaluación, el informe de sostenibilidad ambiental y su calidad, y se evaluará el resultado de las consultas realizadas y cómo se han tomado en consideración y se analizará la previsión de los impactos significativos de la aplicación del plan o programa.

La memoria ambiental contendrá las determinaciones finales que deban incorporarse a la propuesta del plan o programa.

La memoria ambiental es preceptiva y se tendrá en cuenta en el plan o programa antes de su aprobación definitiva. Será realizada, en el ámbito de la Administración General del Estado, de acuerdo con lo establecido en el artículo 22 y, en el ámbito de las Comunidades Autónomas, por el órgano u órganos que éstas determinen, y, en todo caso, con el acuerdo del órgano ambiental.

Artículo 13. Propuesta de plan o programa.

El órgano promotor elaborará la propuesta de plan o programa tomando en consideración el informe de sostenibilidad ambiental, las alegaciones formuladas en las consultas, incluyendo en su caso las consultas transfronterizas, y la memoria ambiental.

Artículo 14. Publicidad.

Una vez aprobado el correspondiente plan o programa, el órgano promotor pondrá a disposición del órgano ambiental, de las Administraciones públicas afectadas, del público y de los Estados miembros consultados la siguiente documentación:

- a) El plan o programa aprobado.
- b) Una declaración que resuma los siguientes aspectos:
 - 1.º De qué manera se han integrado en el plan o programa los aspectos ambientales.
 - 2.º Cómo se han tomado en consideración el informe de sostenibilidad ambiental, los resultados de las consultas, incluyendo en su caso las consultas transfronterizas, la memoria ambiental, así como, cuando proceda, las discrepancias que hayan podido surgir en el proceso.

3.º Las razones de la elección del plan o programa aprobados, en relación con las alternativas consideradas.

c) Las medidas adoptadas para el seguimiento de los efectos en el medio ambiente de la aplicación del plan o programa.

d) Un resumen no técnico sobre la documentación contenida en los puntos b) y c).

Artículo 15. Seguimiento.

1. Los órganos promotores deberán realizar un seguimiento de los efectos en el medio ambiente de la aplicación o ejecución de los planes y programas, para identificar con prontitud los efectos adversos no previstos y permitir llevar a cabo las medidas adecuadas para evitarlos. El órgano ambiental correspondiente participará en el seguimiento de dichos planes o programas.

2. Para evitar duplicidades podrán utilizarse mecanismos de seguimiento ya existentes.

TÍTULO III

Evaluación ambiental de planes y programas estatales

Artículo 16. Órgano ambiental.

El Ministerio de Medio Ambiente actuará como órgano ambiental de los planes y programas promovidos por la Administración General del Estado y sus organismos públicos.

Artículo 17. Determinación de la existencia de efectos significativos en el medio ambiente.

1. Cuando haya que determinar caso por caso si un plan o programa de los previstos en el artículo 3.3 debe ser objeto de evaluación ambiental, el Ministerio de Medio Ambiente resolverá en el plazo de un mes, previa consulta al menos a las Administraciones públicas afectadas.

2. A los efectos de lo previsto en el apartado anterior, el órgano promotor remitirá al Ministerio de Medio Ambiente un análisis realizado a par-

tir de los criterios del anexo II, junto con la documentación necesaria para la iniciación de la evaluación ambiental, cuando se prevean impactos significativos.

3. Mediante real decreto, a propuesta conjunta del ministerio promotor y del Ministerio de Medio Ambiente, y previa consulta a las Administraciones públicas afectadas, se podrán especificar los tipos de planes y programas que requerirán evaluación ambiental, de acuerdo con los criterios del anexo II.

Artículo 18. Iniciación.

Los órganos de la Administración General del Estado y de los organismos públicos vinculados o dependientes de ella que promuevan un plan o programa deberán comunicar al Ministerio de Medio Ambiente su iniciación. A dicha comunicación acompañarán una evaluación de los siguientes aspectos:

a) Los objetivos de la planificación.

b) El alcance y contenido de la planificación, de las propuestas y de sus alternativas.

c) El desarrollo previsible del plan o programa.

d) Los efectos ambientales previsibles.

e) Los efectos previsibles sobre los elementos estratégicos del territorio, sobre la planificación sectorial implicada, sobre la planificación territorial y sobre las normas aplicables.

Artículo 19. Intervención previa del órgano ambiental.

1. A la vista de la documentación recibida, el Ministerio de Medio Ambiente realizará las actuaciones que se indican a continuación:

a) Identificará las Administraciones públicas afectadas y el público interesado a los que se debe consultar.

b) Elaborará un documento de referencia con los criterios ambientales estratégicos e indicadores de los objetivos ambientales y principios de sostenibilidad aplicables en cada caso y determinará el contenido, con la amplitud y el nivel de detalle necesarios, de la información que se debe tener en cuenta

en el informe de sostenibilidad ambiental.

Para ello, consultará al menos a las Administraciones públicas afectadas a que se refiere el párrafo a), a las cuales dará un plazo de 30 días para que remitan sus sugerencias.

c) Definirá las modalidades, la amplitud y los plazos de información y consultas, que como mínimo serán de 45 días, que deberán realizarse durante el procedimiento de elaboración del plan o programa, tomando en consideración lo dispuesto en el procedimiento de aprobación del plan o programa correspondiente. Las modalidades de información y consulta se podrán realizar por medios convencionales, telemáticos o cualesquiera otros, siempre que acrediten la realización de la consulta.

2. El órgano promotor tomará parte en las actuaciones de intervención preliminar del órgano ambiental. El Ministerio de Medio Ambiente podrá requerir al órgano promotor la ampliación o aclaración de la documentación remitida.

3. En un plazo máximo de tres meses desde la recepción de la documentación a que hace referencia el artículo 18, el Ministerio de Medio Ambiente trasladará al órgano promotor el documento de referencia.

4. El Ministerio de Medio Ambiente pondrá a disposición pública el documento de referencia, la relación de Administraciones públicas afectadas y el público interesado identificados, y las modalidades de información y consulta.

Asimismo, remitirá el documento de referencia a las Administraciones públicas afectadas y a cualesquiera otras personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, que, en su caso, hubieran sido consultadas.

Artículo 20. Informe de sostenibilidad ambiental.

El órgano promotor elaborará el informe de sostenibilidad ambiental con arreglo a los criterios contenidos en el documento de referencia.

Artículo 21. Consultas.

El órgano promotor someterá la versión prelimi-

nar del plan o programa, incluyendo el informe de sostenibilidad ambiental, a consultas en los plazos y modalidades definidos por el Ministerio de Medio Ambiente según lo dispuesto en el artículo 19.1.c).

El órgano promotor responderá motivadamente a las observaciones y alegaciones que se formulen en las consultas, a cuyos efectos elaborará un documento en el que se justifique cómo se han tomado en consideración aquéllas en la propuesta de plan o programa incluyendo el informe de sostenibilidad ambiental. Una copia de dicho documento, que incluirá también una explicación relativa a la forma en que se han tomado en consideración las consultas transfronterizas que pudieran haber realizado, será remitida al Ministerio de Medio Ambiente.

Artículo 22. Memoria ambiental.

Finalizada la fase de consultas, incluyendo en su caso las consultas transfronterizas, el órgano promotor y el Ministerio de Medio Ambiente elaborarán conjuntamente la memoria ambiental, de conformidad con lo establecido en el artículo 12.

Artículo 23. Propuesta de plan o programa.

El órgano promotor elaborará la propuesta de plan o programa tomando en consideración el informe de sostenibilidad ambiental, las alegaciones formuladas en las consultas, incluyendo en su caso las consultas transfronterizas, y la memoria ambiental.

Artículo 24. Publicidad.

En los términos del artículo 14, una vez aprobado el plan o programa, el órgano promotor lo pondrá a disposición del Ministerio de Medio Ambiente, de las Administraciones públicas afectadas consultadas, del público y, en su caso, de los Estados consultados.

Artículo 25. Seguimiento.

1. Los órganos promotores deberán realizar un se-

guimiento de los efectos en el medio ambiente de la aplicación o ejecución de los planes y programas conforme a lo previsto en el artículo 15. El Ministerio de Medio Ambiente participará en el seguimiento de dichos planes o programas y podrá recabar información y realizar las comprobaciones que considere necesarias para verificar la información que figura en el informe de sostenibilidad ambiental.

2. Para evitar duplicidades se podrán utilizar mecanismos de seguimiento ya existentes.

Disposición adicional primera. Planes y programas cofinanciados por la Comunidad Europea.

La evaluación ambiental de planes y programas cofinanciados por la Comunidad Europea se realizará de conformidad con lo previsto en la normativa comunitaria que le resulte de aplicación.

Disposición adicional segunda. Información sobre la aplicación de la ley.

1. Las Administraciones públicas colaborarán e intercambiarán la información que resulte necesaria para el adecuado cumplimiento de las obligaciones internacionales del Estado español. Asimismo, las Administraciones públicas competentes harán llegar al Ministerio de Medio Ambiente un catálogo en el que se identifiquen debidamente los tipos de planes y programas que en su ordenamiento respectivo quedan incluidos en el ámbito de aplicación de esta ley, con el fin de cumplir con la obligación de información a la Comisión Europea.

2. El Ministerio de Medio Ambiente, en el ámbito de las competencias de la Administración General del Estado, informará anualmente a las Cortes de las actividades desarrolladas en aplicación de lo dispuesto en esta ley.

Disposición adicional tercera. Relación con la evaluación de impacto ambiental de proyectos.

La evaluación ambiental realizada conforme a esta ley no excluirá la aplicación de la legislación sobre evaluación del impacto ambiental de proyectos. La evaluación ambiental que se haya hecho a un plan o programa se tendrá en cuenta en la evaluación de im-

pacto ambiental de los proyectos que lo desarrollen.

Disposición adicional cuarta. Informes preceptivos previstos en la legislación sectorial.

La evaluación ambiental realizada conforme a esta ley no excluirá la exigencia de los informes preceptivos que deban solicitarse al amparo de la legislación sectorial correspondiente.

Disposición adicional quinta. Infraestructuras de titularidad estatal.

A los efectos de lo previsto en el artículo 6.1, no deberán someterse a un nuevo proceso de evaluación como consecuencia de la elaboración y aprobación de un plan de ordenación urbanística o territorial las infraestructuras de titularidad estatal en cuya planificación sectorial se haya realizado la evaluación ambiental conforme a lo dispuesto en esta ley.

En tales casos, la Administración pública competente para la aprobación del plan de ordenación urbanística o territorial podrá exigir que se tengan en cuenta los aspectos no específicamente considerados en la primera evaluación ambiental.

Disposición adicional sexta. Banco de datos de evaluación ambiental.

1. El Ministerio de Medio Ambiente creará un banco de datos con la información relativa a las evaluaciones ambientales que se realicen en el ámbito de la Administración del Estado.

2. La información contenida en dicho banco de datos deberá ser accesible al público y se mantendrá actualizada conforme a la legislación sobre acceso a la información ambiental y participación pública en materia de medio ambiente.

Disposición adicional séptima. Dotación de medios.

El Gobierno garantizará la dotación de los medios humanos y materiales suficientes a los órganos de la Administración General del Estado responsables de la aplicación de esta ley.

Disposición transitoria primera. Planes y programas iniciados con anterioridad a la entrada en vigor de la ley.

1. La obligación a que hace referencia el artícu-

lo 7 se aplicará a los planes y programas cuyo primer acto preparatorio formal sea posterior al 21 de julio de 2004.

2. La obligación a que hace referencia el artículo 7 se aplicará a los planes y programas cuyo primer acto preparatorio formal sea anterior al 21 de julio de 2004 y cuya aprobación, ya sea con carácter definitivo, ya sea como requisito previo para su remisión a las Cortes Generales o, en su caso, a las asambleas legislativas de las comunidades autónomas, se produzca con posterioridad al 21 de julio de 2006, salvo que la Administración pública competente decida, caso por caso y de forma motivada, que ello es inviable.

En tal supuesto, se informará al público de la decisión adoptada.

3. A los efectos de lo previsto en esta disposición transitoria, se entenderá por el primer acto preparatorio formal el documento oficial de una Administración pública competente que manifieste la intención de promover la elaboración del contenido de un plan o programa y movilice para ello recursos económicos y técnicos que hagan posible su presentación para su aprobación.

Disposición transitoria segunda. Exclusión de determinados planes y programas cofinanciados por la Comunidad Europea.

Esta ley no se aplicará a los planes y programas cofinanciados por la Comunidad Europea con cargo a los respectivos períodos de programación vigentes para los Reglamentos (CE) n.º 1257/1999 del Consejo, de 17 de mayo de 1999, y 1260/1999 del Consejo, de 21 de junio de 1999.

Disposición derogatoria.

Queda derogada la «Disposición transitoria única. Procedimiento en curso» de la Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.

Disposición final primera. Modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.

El Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de

junio, de evaluación de impacto ambiental, se modifica en los siguientes términos:

Uno. Se da nueva redacción a los artículos 1, 2, 3, 4 y 7 y se introduce un nuevo artículo 4 bis, quedando todos ellos redactados del siguiente modo:

Artículo 1.

1. La evaluación del impacto ambiental identificará, describirá y evaluará de forma apropiada, en función de cada caso particular y de conformidad con este real decreto legislativo, los efectos directos e indirectos de un proyecto sobre los siguientes factores:

- a) El ser humano, la fauna y la flora.
- b) El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
- c) Los bienes materiales y el patrimonio cultural.
- d) La interacción entre los factores mencionados anteriormente.

2. Los proyectos, públicos y privados consistentes en la realización de las obras, instalaciones o de cualquier otra actividad comprendida en el anexo I deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental en la forma prevista en este real decreto legislativo.

3. Los proyectos públicos o privados consistentes en la realización de las obras, instalaciones o de cualquier otra actividad comprendida en el anexo II, así como cualquier proyecto no incluido en el anexo I que pueda afectar directa o indirectamente a los espacios de la Red Ecológica Europea Natura 2000, sólo deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental en la forma prevista en este real decreto legislativo cuando así lo decida el órgano ambiental en cada caso. La decisión, que debe ser motivada y pública, se ajustará a los criterios establecidos en el anexo III.

Lo establecido en el párrafo anterior no será de aplicación a aquellos proyectos para los que la normativa de las Comunidades Autónomas, en el ámbito de sus competencias, bien exija evaluación de impacto ambiental, en todo caso, bien haya fijado umbrales, de acuerdo con los criterios del anexo III, para determinar cuándo dichos proyectos deben someterse a evaluación de impacto ambiental.

4. La persona física o jurídica, pública o privada que se proponga realizar un proyecto de los comprendidos en el anexo I de este Real Decreto Legislativo, acompañará la solicitud de un documento comprensivo del proyecto con al menos el siguiente contenido:

- a) La definición, características y ubicación del proyecto.
- b) Las principales alternativas que se consideran y análisis de los potenciales impactos de cada una de ellas.
- c) Un diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado por el proyecto.

En los proyectos que deban ser autorizados o aprobados por la Administración General del Estado, la solicitud y la documentación a que se refiere este apartado se presentarán ante el órgano con competencia sustantiva.

5. La persona física o jurídica, pública o privada que se proponga realizar un proyecto de los comprendidos en el anexo II de este Real Decreto Legislativo, acompañará la solicitud de un documento ambiental del proyecto con al menos el siguiente contenido:

- a) La definición, características y ubicación del proyecto.
- b) Las principales alternativas estudiadas.
- c) Un análisis de impactos potenciales en el medio ambiente.
- d) Las medidas preventivas, correctoras o compensatorias para la adecuada protección del medio ambiente.
- e) La forma de realizar el seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el documento ambiental.

En los proyectos que deban ser autorizados o aprobados por la Administración General del Estado, la solicitud y la documentación a que se refiere este apartado se presentará ante el órgano con competencia sustantiva.

6. En el ámbito de la Administración General del Estado, el órgano sustantivo, una vez mostrada su conformidad con los documentos recogidos en los apartados anteriores, los enviará al órgano am-

biental al objeto de iniciar el trámite de evaluación de impacto ambiental.

7. Para los proyectos recogidos en el anexo II que no se sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, el órgano ambiental dictará resolución en el plazo correspondiente tras consultar a las administraciones, personas e instituciones afectadas por la realización del proyecto.

En el ámbito de la Administración General del Estado, dicha resolución será dictada por el órgano ambiental en el plazo de tres meses.

Cuando de la información recibida en la fase de consultas se determine que los citados proyectos se deban someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, se dará traslado al promotor de las contestaciones recibidas a las consultas efectuadas, para que continúe con la tramitación.

Artículo 2.

1. Los proyectos que, según el artículo 1 del presente Real Decreto Legislativo, hayan de someterse a evaluación de impacto ambiental deberán incluir un estudio de impacto ambiental que contendrá, al menos, los siguientes datos:

- a) Descripción general del proyecto y exigencias previsibles en el tiempo, en relación con la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos vertidos y emisiones de materia o energía resultantes.
- b) Una exposición de las principales alternativas estudiadas y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales.
- c) Evaluación de los efectos previsibles directos o indirectos del proyecto sobre la población, la flora, la fauna, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el paisaje y los bienes materiales, incluido el patrimonio histórico artístico y el arqueológico. Asimismo, se atenderá a la interacción entre todos estos factores.
- d) Medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos.
- e) Programa de vigilancia ambiental.
- f) Resumen del estudio y conclusiones en términos

fácilmente comprensibles. Informe, en su caso, de las dificultades informativas o técnicas encontradas en la elaboración del mismo.

2. La administración pondrá a disposición del titular del proyecto los informes y cualquier otra documentación que obre en su poder cuando resulte de utilidad para la realización del estudio de impacto ambiental.

3. La amplitud y el nivel de detalle del estudio de impacto ambiental se determinará por el órgano ambiental tras consultar a las administraciones afectadas. La consulta se podrá ampliar a otras personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, vinculadas a la protección del medio ambiente.

En los proyectos que deban ser autorizados o aprobados por la Administración General del Estado, el plazo para trasladar al órgano promotor la amplitud y nivel de detalle del estudio de impacto ambiental será de tres meses, computándose desde la recepción de la solicitud y documentación a que se refiere el artículo 1.4.

4. Si el promotor no hubiera sometido el estudio de impacto ambiental al trámite de información pública, en el plazo fijado por la Comunidad Autónoma, se procederá a archivar el expediente, siendo necesario, en su caso, iniciar nuevamente el trámite de evaluación de impacto ambiental.

En los proyectos que deban ser autorizados o aprobados por la Administración General del Estado, dicho plazo será de dos años y se computará desde que el promotor reciba las contestaciones formuladas a las consultas efectuadas.

Artículo 3.

1. El estudio de impacto ambiental será sometido por el órgano sustantivo, dentro del procedimiento aplicable para la autorización o realización del proyecto, y conjuntamente con el proyecto, al trámite de información pública y demás informes que en el mismo se establezcan. Asimismo, al realizar el trámite de información pública, el órgano sustantivo remitirá la misma documentación a las administraciones afectadas para su examen y formulación de observaciones.

2. Los resultados de las consultas e información pública deberán tomarse en consideración por el promotor en su proyecto, así como por el órgano sustantivo en la autorización del mismo.

Artículo 4.

1. Con carácter previo a la resolución administrativa que se adopte para la realización o, en su caso, autorización de la obra, instalación o actividad de que se trate, el órgano sustantivo remitirá el expediente al órgano ambiental, acompañado, en su caso, de las observaciones que estime oportunas, al objeto de que se formule una declaración de impacto, en la que se determinen las condiciones que deban establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales. Los plazos para remitir el expediente al órgano ambiental y para formular la declaración de impacto ambiental serán fijados por la Comunidad Autónoma.

En los proyectos que deban ser autorizados o aprobados por la Administración General del Estado, dichos plazos serán de seis y tres meses respectivamente.

2. En el supuesto de discrepancia entre ambos órganos, resolverá, según la Administración que haya tramitado el expediente, el Consejo de Ministros o el Órgano de Gobierno de la Comunidad Autónoma correspondiente o, en su caso, el que dicha Comunidad haya determinado.

3. La Declaración de Impacto se hará pública en todo caso.

4. La declaración de impacto ambiental del proyecto o actividad caducará si no se hubiera comenzado su ejecución en el plazo fijado por la Comunidad Autónoma. En tales casos, el promotor deberá iniciar nuevamente el trámite de evaluación ambiental del proyecto.

En los proyectos que deban ser autorizados o aprobados por la Administración General del Estado, dicho plazo será de cinco años.

5. No obstante, el órgano ambiental podrá resolver, a solicitud del promotor, que dicha declaración sigue vigente al no haberse producido cambios sustancia-

les en los elementos esenciales que han servido de base para realizar la evaluación de impacto ambiental. El plazo máximo de emisión del informe sobre la revisión de la declaración de impacto ambiental será el que fije la Comunidad Autónoma. Transcurrido dicho plazo sin que se haya emitido el citado informe, podrá entenderse vigente la declaración de impacto ambiental formulada en su día.

En los proyectos que deban ser autorizados o aprobados por la Administración General del Estado, el plazo máximo de remisión del informe sobre la revisión de la declaración de impacto ambiental será de sesenta días.

6. A los efectos previstos en este artículo, el promotor de cualquier proyecto o actividad sometido a evaluación de impacto ambiental deberá comunicar al órgano ambiental, con la suficiente antelación, la fecha de comienzo de la ejecución del mismo.

Artículo 4 bis.

1. Cuando se adopte, la decisión sobre la aprobación del proyecto será hecha pública por el órgano sustantivo que la haya adoptado, el cual pondrá a disposición del público la siguiente información:

a) El contenido de la decisión y las condiciones impuestas.

b) Las principales razones y consideraciones en las que se basa la decisión, en relación con las observaciones y opiniones expresadas durante la evaluación de impacto ambiental.

c) Una descripción, cuando sea necesario, de las principales medidas para evitar, reducir y, si es posible, anular los principales efectos adversos.

2. La información a que se refiere el apartado anterior será enviada a los Estados miembros que hayan sido consultados según el artículo 6.

Artículo 7.

1. Corresponde a los órganos sustantivos por razón de la materia o a los órganos que, en su caso, designen las Comunidades Autónomas respecto a los proyectos que no sean de competencia estatal, el seguimiento y vigilancia del cumplimiento de la declaración de impacto ambiental. Sin perjuicio de

ello, el órgano ambiental podrá recabar información de aquéllos al respecto, así como efectuar las comprobaciones necesarias en orden a verificar el cumplimiento del condicionado.

El órgano sustantivo comunicará al órgano ambiental el comienzo y final de las obras así como el comienzo de la fase de explotación.

2. Las potestades sancionadoras corresponderán al órgano sustantivo en los proyectos que deban ser autorizados o aprobados por la Administración General del Estado.»

Dos. El párrafo 5.º del apartado b) del grupo 9, «Otros proyectos», del anexo I queda redactado del siguiente modo:

«5.º Dragados marinos para la obtención de arena.»

Tres. Se añade un nuevo apartado con la letra d) en el grupo 9 «Otros proyectos» del anexo I con el siguiente contenido:

«d) Todos los proyectos incluidos en el anexo II cuando sea exigida la evaluación de impacto ambiental por la normativa autonómica.»

Cuatro. El apartado b) del grupo 7, «Proyectos de infraestructuras», del anexo II queda redactado del siguiente modo:

«b) Proyectos de urbanizaciones, incluida la construcción de centros comerciales y aparcamientos.»

Cinco. Se añaden dos nuevos apartados en el grupo 9, «Otros proyectos», del anexo II:

«m) Urbanizaciones de vacaciones y complejos hoteleros fuera de áreas urbanas y construcciones asociadas.»

«n) Los proyectos que no estando recogidos en el anexo I ni II cuando así lo requiera la normativa autonómica y a solicitud del órgano ambiental de la comunidad autónoma en la que esté ubicado el proyecto, acreditando para ello que puedan tener efectos significativos en el medio ambiente. La exigencia de evaluación de impacto ambiental por la normativa autonómica podrá servir de acreditación a efectos de este apartado.»

Seis. La rúbrica del anexo III queda redactada del siguiente modo:

«Criterios de selección previstos en el apartado 3 del artículo 1»

Disposición final segunda. Aplicación de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

En todo lo no establecido en esta ley será de aplicación lo dispuesto en la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Disposición final tercera. Título competencial.

Esta ley tiene carácter de legislación básica al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.23.ª de la Constitución, excepto el título III, las Disposiciones adicionales segunda apartado segundo, sexta, y séptima, y la Disposición final cuarta apartado tercero, que se aplicarán a la Administración General del Estado y sus organismos públicos.

Disposición final cuarta. Autorización de desarrollo.

1. El Gobierno, en el ámbito de sus competencias, dictará cuantas disposiciones sean necesarias para la ejecución y desarrollo de lo establecido en esta ley.

2. Asimismo, se autoriza al Gobierno a adaptar los anexos a las modificaciones que, en su caso, sean introducidas por la normativa comunitaria.

3. Los titulares de los Ministerios afectados y el Ministerio de Medio Ambiente elaborarán las instrucciones técnicas precisas para facilitar la aplicación de esta ley.

Disposición final quinta. Modificación de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.

El apartado 1 del artículo 2 queda redactado del siguiente modo:

«Artículo 2.1 Envase: todo producto fabricado con materiales de cualquier naturaleza y que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados, en cualquier fase de la cadena de fabricación, distribución y consumo. Se consideran también envases todos los artículos des-

echables utilizados con este mismo fin. Dentro de este concepto se incluyen únicamente los envases de venta o primarios, los envases colectivos o secundarios y los envases de transporte o terciarios.

Se considerarán envases los artículos que se ajusten a la definición mencionada anteriormente sin perjuicio de otras funciones que el envase también pueda desempeñar, salvo que el artículo forme parte integrante de un producto y sea necesario para contener, sustentar o preservar dicho producto durante toda su vida útil, y todos sus elementos estén destinados a ser usados, consumidos o eliminados conjuntamente.

Se considerarán envases los artículos diseñados y destinados a ser llenados en el punto de venta y los artículos desechables vendidos llenos o diseñados y destinados al llenado en el punto de venta, a condición de que desempeñen la función de envase.

Los elementos del envase y elementos auxiliares integrados en él se considerarán parte del envase al que van unidos; los elementos auxiliares directamente colgados del producto o atados a él y que desempeñen la función de envase se considerarán envases, salvo que formen parte integrante del producto y todos sus elementos estén destinados a ser consumidos o eliminados conjuntamente.

Se consideran envases industriales o comerciales aquellos que sean de uso y consumo exclusivo en las industrias, comercios, servicios o explotaciones agrícolas y ganaderas y que, por tanto, no sean susceptibles de uso y consumo ordinario en los domicilios particulares.»

Disposición final sexta. Entrada en vigor.

La presente ley entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Por tanto,

Mando a todos los españoles, particulares y autoridades que guarden y hagan guardar esta ley.

Madrid, 28 de abril de 2006.

JUAN CARLOS R.

El Presidente del Gobierno,

JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ ZAPATERO

ANEXO I

Contenido del informe de sostenibilidad ambiental

La información que deberá contener el informe de sostenibilidad ambiental previsto en el artículo 8 será, como mínimo, la siguiente:

- a) Un esbozo del contenido, objetivos principales del plan o programa y relaciones con otros planes y programas conexos.*
- b) Los aspectos relevantes de la situación actual del medio ambiente y su probable evolución en caso de no aplicar el plan o programa.*
- c) Las características ambientales de las zonas que puedan verse afectadas de manera significativa.*
- d) Cualquier problema ambiental existente que sea relevante para el plan o programa, incluyendo en concreto los relacionados con cualquier zona de particular importancia ambiental designada de conformidad con la legislación aplicable sobre espacios naturales y especies protegidas.*
- e) Los objetivos de protección ambiental fijados en los ámbitos internacional, comunitario o nacional que guarden relación con el plan o programa y la manera en que tales objetivos y cualquier aspecto ambiental se han tenido en cuenta durante su elaboración.*
- f) Los probables efectos¹ significativos en el medio ambiente, incluidos aspectos como la biodiversidad, la población, la salud humana, la fauna, la flora, la tierra, el agua, el aire, los factores climáticos, los bienes materiales, el patrimonio cultural, incluido el patrimonio histórico, el paisaje y la interrelación entre estos factores.*
- g) Las medidas previstas para prevenir, reducir y, en la medida de lo posible, contrarrestar cualquier efecto significativo negativo en el medio ambiente por la aplicación del plan o programa.*
- h) Un resumen de las razones de la selección de las alternativas previstas y una descripción de la manera en que se realizó la evaluación, incluidas las dificultades (como deficiencias técnicas o falta de conocimientos y experiencia) que pudieran haberse encontrado a la hora de recabar la información requerida.*

La selección de las alternativas en caso de propuestas tecnológicas, incluirá un resumen del estado del arte de cada una y justificará los motivos de la elección respecto a las mejores técnicas disponibles en cada caso.

- i) Una descripción de las medidas previstas para el seguimiento, de conformidad con el artículo 15.*
- j) Un resumen no técnico de la información facilitada en virtud de los párrafos precedentes.*
- k) Un informe sobre la viabilidad económica de las alternativas y de las medidas dirigidas a prevenir, reducir o paliar los efectos negativos del plan o programa.*

ANEXO II

Criterios para determinar la posible significación de los efectos sobre el medio ambiente

1. Las características de los planes y programas, considerando en particular:

- a) La medida en que el plan o programa establece un marco para proyectos y otras actividades con respecto a la ubicación, la naturaleza, las dimensiones, las condiciones de funcionamiento o mediante la asignación de recursos.*
 - b) La medida en que el plan o programa influye en otros planes o programas, incluidos los que estén jerarquizados.*
 - c) La pertinencia del plan o programa para la integración de consideraciones ambientales, con el objeto, en particular, de promover el desarrollo sostenible.*
 - d) Problemas ambientales significativos relacionados con el plan o programa.*
 - e) La pertinencia del plan o programa para la implantación de la legislación comunitaria o nacional en materia de medio ambiente (por ejemplo, los planes o programas relacionados con la gestión de residuos o la protección de los recursos hídricos).*
- 2. Las características de los efectos y del área probablemente afectada, considerando en particular:*
- a) La probabilidad, duración, frecuencia y reversibilidad de los efectos.*

- b) *El carácter acumulativo de los efectos.*
- c) *El carácter transfronterizo de los efectos.*
- d) *Los riesgos para la salud humana o el medio ambiente (debidos, por ejemplo, a accidentes).*
- e) *La magnitud y el alcance espacial de los efectos (área geográfica y tamaño de la población que puedan verse afectadas).*
- f) *El valor y la vulnerabilidad del área probablemente afectada a causa de:*
- 1.º *Las características naturales especiales o el patrimonio cultural.*
 - 2.º *La superación de estándares de calidad ambiental o de valores límite.*
 - 3.º *La explotación intensiva del suelo.*
 - 4.º *Los efectos en áreas o paisajes con rango de protección reconocido en los ámbitos nacional, comunitario o internacional.*
- 1 *Estos efectos deben comprender los efectos secundarios, acumulativos, sinérgicos, a corto, medio y largo plazo, permanentes y temporales, positivos y negativos.*

3.8. Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea y, en particular, su artículo 175, apartado 1,

Vista la propuesta de la Comisión,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo [1],

De conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 251 del Tratado [2],

Considerando lo siguiente:

(1) Las inundaciones pueden provocar víctimas mortales, el desplazamiento de personas, causar daños al medio ambiente, comprometer gravemente el desarrollo económico y debilitar las actividades económicas de la Comunidad.

(2) Las inundaciones son fenómenos naturales que no pueden evitarse. No obstante, algunas actividades humanas (como el incremento de los asentamientos humanos y los bienes económicos en las llanuras aluviales y la reducción de la capacidad natural de retención de las aguas por el suelo) y el cambio climático están contribuyendo a aumentar las probabilidades de que ocurran, así como su impacto negativo.

(3) Es posible y conveniente reducir el riesgo de consecuencias negativas, en particular para la sa-

lud y la vida humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural, la actividad económica y las infraestructuras asociadas a las inundaciones. Pero las medidas dirigidas a reducir dichos riesgos, para ser efectivas, tienen que coordinarse en la medida de lo posible en toda una cuenca hidrográfica.

(4) La Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas [3], impone la elaboración de planes de gestión de cuenca fluvial para cada demarcación hidrográfica con objeto de conseguir un buen estado químico y ecológico, y contribuirá a mitigar los efectos de las inundaciones. No obstante, la reducción del riesgo de inundación no es uno de los objetivos principales de esa Directiva, que tampoco tiene en cuenta los futuros cambios del riesgo de inundación que se derivarán del cambio climático.

(5) La comunicación de la Comisión al Consejo, el Parlamento Europeo, el Comité Económico y Social Europeo y el Comité de las Regiones “Gestión de los riesgos de inundación — Prevención, protección y mitigación de las inundaciones”, de 12 de julio de 2004, presenta un análisis y un planteamiento para la gestión de los riesgos de inundación a nivel comunitario, y afirma que una acción coordinada y concertada a nivel comunitario aportaría un valor añadido considerable y mejoraría el grado general de protección contra las inundaciones.

(6) Además de la coordinación entre Estados miembros, la prevención y atenuación de inundaciones efectiva requiere la cooperación con terceros Estados. Esto se ajusta a la Directiva 2000/60/CE y a los principios internacionales sobre gestión del riesgo de inundación tal como se desarrollan concretamente en el Convenio de la Naciones Unidas sobre la protección y uso de los cursos de agua transfronterizos y los lagos internacionales, aprobado por la Decisión 95/308/CE del Consejo [4], así como todos los acuerdos posteriores sobre su aplicación.

(7) La Decisión 2001/792/CE, Euratom del Consejo, de 23 de octubre de 2001, por la que se es-

tablece un mecanismo comunitario para facilitar una cooperación reforzada en las intervenciones de ayuda en el ámbito de la protección civil [5], permite movilizar ayuda y asistencia de los Estados miembros en caso de emergencias graves, inundaciones incluidas. La protección civil puede proporcionar una respuesta adecuada a las poblaciones afectadas, mejorar la preparación y aumentar la capacidad de recuperación y adaptación.

(8) En virtud del Reglamento (CE) no 2012/2002 del Consejo, de 11 de noviembre de 2002, por el que se crea el Fondo de Solidaridad de la Unión Europea [6], puede concederse ayuda económica rápida en caso de catástrofe grave para ayudar a las personas, zonas naturales, regiones y países afectados a recuperar unas condiciones lo más normales posible. Sin embargo, dicho Fondo solo puede intervenir para operaciones de emergencia y no para las fases que preceden a una emergencia.

(9) En la elaboración de políticas sobre usos de las aguas y el suelo, los Estados miembros y la Comunidad deben considerar los impactos potenciales de estas políticas en los riesgos de inundación y la gestión de los riesgos de inundación.

(10) En el territorio de la Comunidad se producen distintos tipos de inundaciones, tales como inundaciones fluviales, inundaciones relámpago, inundaciones urbanas e inundaciones causadas por el mar en las zonas costeras. Los daños que provocan las inundaciones varían también según los países y regiones de la Comunidad. Por consiguiente, los objetivos relativos a la gestión de los riesgos de inundación deben ser determinados por los propios Estados miembros y basarse en las circunstancias locales y regionales.

(11) En algunas zonas de la Comunidad puede considerarse que los riesgos de inundación no son significativos, por ejemplo en áreas poco o nada pobladas o en aquellas con pocos recursos económicos o escaso valor ecológico. Para cada demarcación hidrográfica o unidad de gestión debe evaluarse el riesgo de inundaciones y la necesidad de tomar medidas adicionales — como, por ejemplo, evaluación del potencial de reducción de las inundaciones —.

(12) Para disponer de una herramienta eficaz de información y de una base adecuada para el establecimiento de prioridades y la toma de decisiones adicionales de índole técnica, económica y política relativas a la gestión del riesgo de inundación, es necesario estipular la elaboración de mapas de peligrosidad por inundaciones y de mapas de riesgo de inundación que muestran las consecuencias adversas potenciales asociadas con diversos escenarios de inundación, incluida la información sobre fuentes potenciales de contaminación del medio ambiente a consecuencia de las inundaciones. En este contexto, los Estados miembros deben evaluar las actividades que aumentan los riesgos de inundación.

(13) Para evitar y reducir los impactos adversos de las inundaciones en la zona afectada conviene estipular el establecimiento de planes de gestión del riesgo de inundación. Las causas y consecuencias de las inundaciones varían según los países y regiones de la Comunidad. Los planes de gestión del riesgo de inundación deben, por tanto, tener en cuenta las características de las zonas que abarcan y ofrecer soluciones adaptadas a sus necesidades y prioridades garantizando, al mismo tiempo, una coordinación pertinente con las demarcaciones hidrográficas y promoviendo la realización de los objetivos medioambientales establecidos en la legislación comunitaria. En particular, los Estados miembros deben abstenerse de aplicar medidas o emprender acciones que aumenten significativamente el riesgo de inundaciones en otros Estados miembros, a menos que estas medidas se hayan coordinado y se haya acordado una solución entre los Estados miembros afectados.

(14) Los planes de gestión del riesgo de inundación deben centrarse en la prevención, la protección y la preparación. Con miras a dar más espacio a los ríos, deben tomar en consideración, cuando sea posible, el mantenimiento o el restablecimiento de llanuras aluviales, así como medidas para prevenir y reducir los daños a la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica. Los elementos de los planes de gestión del ries-

go de inundación deben revisarse periódicamente y en caso de necesidad actualizarse, teniendo en cuenta las repercusiones probables del cambio climático en la incidencia de inundaciones.

(15) El principio de solidaridad es muy importante en el contexto de la gestión del riesgo de inundación. En consideración a ello debe animarse a los Estados miembros a buscar una distribución justa de responsabilidades, cuando se decidan conjuntamente medidas para el beneficio común, por lo que se refiere a la gestión del riesgo de inundación a lo largo de cursos de agua.

(16) Para evitar la duplicación de trabajos, los Estados miembros deben estar autorizados a utilizar las evaluaciones preliminares del riesgo de inundación, los mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación y los planes de gestión del riesgo de inundación existentes para alcanzar los objetivos y cumplir los requisitos de la presente Directiva.

(17) La elaboración de planes hidrológicos de cuenca con arreglo a la Directiva 2000/60/CE y de planes de gestión del riesgo de inundación con arreglo a la presente Directiva son componentes de la gestión integrada de cuenca hidrográfica. Ambos procesos deben, por consiguiente, explotar su potencial mutuo de sinergias y beneficios comunes, teniendo en cuenta los objetivos ambientales de la Directiva 2000/60/CE, y garantizar la eficacia y el uso prudente de los recursos, reconociendo al mismo tiempo que las autoridades competentes y las unidades de gestión podían ser diferentes en la presente Directiva y en la Directiva 2000/60/CE.

(18) Los Estados miembros deben basar sus evaluaciones, mapas y planes en “mejores prácticas” y “mejores tecnologías disponibles” adecuadas que no entrañen costes excesivos en el ámbito de la gestión del riesgo de inundación.

(19) En los casos de una utilización de masas de agua con fines múltiples en relación con formas diferentes de actividades humanas sostenibles (por ejemplo, gestión del riesgo de inundación, ecología, navegación interior o energía hidráulica) y de los impactos de tales usos sobre las masas de agua, la Directiva 2000/60/CE estipula un proceso claro

y transparente para abordar esos usos e impactos, en el que se incluyen posibles excepciones respecto a los objetivos de “buen estado” y “no deterioro” de las aguas establecidos en su artículo 4. La Directiva 2000/60/CE establece la recuperación de costes en su artículo 9.

(20) Procede aprobar las medidas necesarias para la ejecución de la presente Directiva con arreglo a la Decisión 1999/468/CE del Consejo, de 28 de junio de 1999, por la que se establecen los procedimientos para el ejercicio de las competencias de ejecución atribuidas a la Comisión [7].

(21) Conviene, en particular, conferir competencias a la Comisión para que adapte el anexo al progreso científico y técnico. Dado que estas medidas son de alcance general y están destinadas a modificar elementos no esenciales de la presente Directiva, deben adoptarse con arreglo al procedimiento de reglamentación con control previsto en el artículo 5 bis de la Decisión 1999/468/CE.

(22) La presente Directiva respeta los derechos fundamentales y observa los principios reconocidos, en particular, por la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea, que trata de fomentar la integración en las políticas comunitarias de un alto nivel de protección del medio ambiente de acuerdo con el principio de desarrollo sostenible, según establece el artículo 37 de la Carta de Derechos Fundamentales de la Unión Europea.

(23) Dado que el objetivo de la presente Directiva, a saber, el establecimiento de un marco de medidas destinadas a reducir el riesgo de daños derivados de las inundaciones, no puede ser alcanzado de manera suficiente por los Estados miembros y, por consiguiente, debido a las dimensiones o los efectos de la acción puede lograrse mejor a nivel comunitario, la Comunidad puede adoptar medidas, de acuerdo con el principio de subsidiariedad consagrado en el artículo 5 del Tratado. De conformidad con el principio de proporcionalidad enunciado en dicho artículo, la presente Directiva no excede de lo necesario para alcanzar dicho objetivo.

(24) Con arreglo a los principios de proporcionali-

dad y subsidiariedad establecidos en el artículo 5 del Tratado y en el Protocolo sobre la aplicación de los principios de subsidiariedad y proporcionalidad anejos al Tratado, y a la vista de las posibilidades de que disponen los Estados miembros, es necesario dejar una flexibilidad considerable a los niveles local y regional, en particular en lo relativo a organización y responsabilidad de las autoridades.

(25) De conformidad con el punto 34 del Acuerdo interinstitucional “Legislar mejor” [8], se alienta a los Estados miembros a establecer, en su propio interés y en el de la Comunidad, sus propios cuadros que muestren, en la medida de lo posible, la concordancia entre la presente Directiva y las medidas de transposición, y a hacerlos públicos.

HAN ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1

El objetivo de la presente Directiva es establecer un marco para la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, destinado a reducir las consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, asociadas a las inundaciones en la Comunidad.

Artículo 2

A los efectos de la presente Directiva se aplicarán, además de las definiciones de “río”, “cuenca hidrográfica”, “subcuenca” y “demarcación hidrográfica” establecidas en el artículo 2 de la Directiva 2000/60/CE, las definiciones siguientes:

1) “inundación”: anegamiento temporal de terrenos que no están normalmente cubiertos por agua. Incluye las inundaciones ocasionadas por ríos, torrentes de montaña, corrientes de agua intermitentes del Mediterráneo y las inundaciones causadas por el mar en las zonas costeras, y puede excluir las inundaciones de las redes de alcantarillado;

2) “riesgo de inundación”: combinación de la probabilidad de que se produzca una inundación y de las posibles consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, asociadas a una inundación.

Artículo 3

1. A los efectos de la presente Directiva, los Estados miembros harán uso de las disposiciones previstas en el artículo 3, apartados 1, 2, 3, 5 y 6, de la Directiva 2000/60/CE.

2. No obstante, para la aplicación de la presente Directiva, los Estados miembros podrán:

a) designar autoridades competentes distintas de las determinadas en virtud del artículo 3, apartado 2, de la Directiva 2000/60/CE;

b) determinar ciertas zonas costeras o cuencas hidrográficas particulares y asignarlas a una unidad de gestión distinta de las asignadas en virtud del artículo 3, apartado 1, de la Directiva 2000/60/CE.

En tales casos, los Estados miembros comunicarán a la Comisión, a más tardar el 26 de mayo de 2010, la información contemplada en el anexo I de la Directiva 2000/60/CE. A tal efecto, las referencias a las autoridades competentes y a las demarcaciones hidrográficas se interpretarán como referencias a las autoridades competentes y unidades de gestión contempladas en el presente artículo. Los Estados miembros informarán a la Comisión de cualquier cambio en la información facilitada con arreglo al presente apartado en los tres meses siguientes a la fecha en que surta efecto el cambio de que se trate.

CAPÍTULO II EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

Artículo 4

1. Los Estados miembros realizarán, respecto a cada demarcación hidrográfica o unidad de ges-

ción indicada en el artículo 3, apartado 2, letra b), o cada parte de una demarcación hidrográfica internacional situada en su territorio, una evaluación preliminar del riesgo de inundación de acuerdo con el apartado 2 del presente artículo.

2. Sobre la base de la información de que se disponga o que pueda deducirse con facilidad, como datos registrados y estudios sobre la evolución a largo plazo, en especial sobre el impacto del cambio climático en la frecuencia de las inundaciones, se realizará una evaluación preliminar del riesgo de inundación con objeto de proporcionar una evaluación del riesgo potencial. La evaluación tendrá como mínimo el siguiente contenido:

a) mapas de la demarcación hidrográfica, a la escala adecuada, que presenten los límites de las cuencas y subcuencas hidrográficas y, cuando existan, las zonas costeras, y que muestren la topografía y los usos del suelo;

b) una descripción de las inundaciones ocurridas en el pasado que hayan tenido impactos negativos significativos para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica y que tengan una probabilidad significativa de volver a producirse, con una indicación de la extensión y las vías de evacuación de dichas inundaciones y una evaluación de las repercusiones negativas que hayan provocado;

c) una descripción de las inundaciones de importancia ocurridas en el pasado cuando puedan preverse consecuencias adversas de futuros acontecimientos similares, y, en función de las necesidades específicas de los Estados miembros:

d) una evaluación de las consecuencias negativas potenciales de futuras inundaciones para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, teniendo en cuenta, siempre que sea posible, factores como la topografía, la localización de los cursos de agua y sus características hidrológicas y geomorfológicas generales, incluidas las llanuras aluviales como zonas de retención naturales, la eficacia de las infraestructuras artificiales existentes de protección con-

tra las inundaciones, la localización de las zonas pobladas, de las zonas de actividad económica y el panorama de la evolución a largo plazo, incluidas las repercusiones del cambio climático en la incidencia de inundaciones.

3. En lo que se refiere a las demarcaciones hidrográficas internacionales, o a las unidades de gestión mencionadas en el artículo 3, apartado 2, letra b), que son compartidas con otros Estados miembros, los Estados miembros se asegurarán de que las autoridades competentes afectadas intercambien la información pertinente.

4. Los Estados miembros concluirán la evaluación preliminar del riesgo de inundación a más tardar el 22 de diciembre de 2011.

Artículo 5

1. Sobre la base de la evaluación preliminar del riesgo contemplada en el artículo 4, y en lo que respecta a cada demarcación hidrográfica, o unidad de gestión indicada en el artículo 3, apartado 2, letra b), o cada parte de una demarcación hidrográfica internacional situada en su territorio, los Estados miembros determinarán las zonas para las cuales hayan llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial de inundación significativo o en las cuales la materialización de tal riesgo pueda considerarse probable.

2. La determinación con arreglo al apartado 1 de las zonas pertenecientes a una demarcación hidrográfica internacional o a una unidad de gestión indicada en el artículo 3, apartado 2, letra b), compartida con otro Estado miembro se realizará de forma coordinada entre los Estados miembros correspondientes.

CAPÍTULO III MAPAS DE PELIGROSIDAD POR INUNDACIONES Y MAPAS DE RIESGO DE INUNDACIÓN

Artículo 6

1. Los Estados miembros prepararán, para cada

demarcación hidrográfica y cada unidad de gestión mencionada en el artículo 3, apartado 2, letra b), mapas de peligrosidad por inundaciones y mapas de riesgo de inundación, a la escala que resulte más apropiada para las zonas determinadas con arreglo al artículo 5, apartado 1.

2. Para la preparación de mapas de peligrosidad por inundaciones y mapas de riesgo de inundación de las zonas determinadas con arreglo al artículo 5 que son compartidas con otros Estados miembros, los Estados miembros de que se trate intercambiarán previamente información al respecto.

3. Los mapas de peligrosidad por inundaciones incluirán las zonas geográficas que podrían inundarse según los escenarios siguientes:

- a) baja probabilidad de inundación o escenario de eventos extremos;
- b) probabilidad media de inundación (período de retorno ≥ 100 años);
- c) alta probabilidad de inundación, cuando proceda.

4. Respecto a cada uno de los escenarios enumerados en el apartado 3 se indicarán los elementos siguientes:

- a) extensión de la inundación;
- b) calados del agua o nivel de agua, según proceda;
- c) cuando proceda, la velocidad de la corriente o el caudal de agua correspondiente.

5. Los mapas de riesgo de inundación mostrarán las consecuencias adversas potenciales asociadas a la inundación en los escenarios indicados en el apartado 3, expresadas mediante los parámetros siguientes:

- a) número indicativo de habitantes que pueden verse afectados;
- b) tipo de actividad económica de la zona que puede verse afectada;
- c) instalaciones a que se refiere el anexo I de la Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación [9] que puedan ocasionar contaminación accidental en caso de inundación y zonas protegidas que puedan verse afectadas.

tadas indicadas en el anexo IV, punto 1, incisos i), iii) y v), de la Directiva 2000/60/CE;

d) cualquier otra información que el Estado miembro considere útil, como la indicación de zonas en las que puedan producirse inundaciones con alto contenido de sedimentos transportados y flujos de derrubios e información sobre otras fuentes importantes de contaminación.

6. Los Estados miembros podrán decidir que, por lo que se refiere a las zonas costeras en las que exista un nivel adecuado de protección, la preparación de los mapas de peligrosidad por inundaciones se limiten al escenario planteado en el apartado 3, letra a).

7. Los Estados miembros podrán decidir que, por lo que se refiere a las zonas en que las inundaciones procedan de aguas subterráneas, la preparación de los mapas de peligrosidad por inundaciones indicados en el apartado 3 se limiten al escenario planteado en el apartado 3, letra a).

8. Los Estados miembros velarán por que los mapas de peligrosidad por inundaciones y los mapas de riesgo de inundación estén finalizados a más tardar el 22 de diciembre de 2013.

CAPÍTULO IV PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

Artículo 7

1. Sobre la base de los mapas a que se refiere el artículo 6, los Estados miembros establecerán planes de gestión del riesgo de inundación coordinados por demarcación hidrográfica o unidad de gestión indicada en el artículo 3, apartado 2, letra b), para las zonas determinadas con arreglo al artículo 5, apartado 1, y las zonas cubiertas por lo dispuesto en el artículo 13, apartado 1, letra b), de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 2 y 3 del presente artículo.

2. Los Estados miembros establecerán objetivos adecuados de gestión del riesgo de inundación para cada zona determinada con arreglo al artículo 5,

apartado 1, y las zonas cubiertas por lo dispuesto en el artículo 13, apartado 1, letra b), centrando su atención en la reducción de las consecuencias adversas potenciales de la inundación para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, y, si lo consideran oportuno, en iniciativas no estructurales o en la reducción de la probabilidad de las inundaciones.

3. Los planes de gestión del riesgo de inundación comprenderán medidas para conseguir los objetivos establecidos con arreglo al apartado 2 e incluirán los componentes especificados en la parte A del anexo.

Los planes de gestión del riesgo de inundación tendrán en cuenta aspectos pertinentes tales como los costes y beneficios, la extensión de la inundación y las vías de evacuación de inundaciones, así como las zonas con potencial de retención de las inundaciones, como las llanuras aluviales naturales, los objetivos medioambientales indicados en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE, la gestión del suelo y del agua, la ordenación del territorio, el uso del suelo, la conservación de la naturaleza, la navegación e infraestructuras de puertos.

Los planes de gestión del riesgo de inundación abarcarán todos los aspectos de la gestión del riesgo de inundación, centrándose en la prevención, protección y preparación, incluidos la previsión de inundaciones y los sistemas de alerta temprana, y teniendo en cuenta las características de la cuenca o subcuenca hidrográfica considerada. Los planes de gestión del riesgo de inundación podrán incluir, asimismo, la promoción de prácticas de uso sostenible del suelo, la mejora de la retención de aguas y la inundación controlada de determinadas zonas en caso de inundación.

4. En interés de la solidaridad, los planes de gestión del riesgo de inundación que se establezcan en un Estado miembro no incluirán medida alguna que, por su alcance y sus repercusiones, haga aumentar de modo significativo el riesgo de inundación en regiones de otros países situadas río abajo o río arriba en la misma cuenca o subcuenca hidrográfica, a menos que dicha medida se haya co-

ordinado y se haya alcanzado una solución acordada entre los Estados miembros interesados en el contexto del artículo 8.

5. Los Estados miembros velarán por que los planes de gestión del riesgo de inundación se hayan finalizado y publicado a más tardar el 22 de diciembre de 2015.

Artículo 8

1. Para las demarcaciones hidrográficas o las unidades de gestión a que se refiere el artículo 3, apartado 2, letra b), situadas en su totalidad dentro del territorio de un Estado miembro, este velará por que se elabore un único plan de gestión del riesgo de inundación o una serie de planes de gestión del riesgo de inundación coordinados por demarcaciones hidrográficas.

2. En caso de una demarcación hidrográfica internacional o una unidad de gestión mencionada en el artículo 3, apartado 2, letra b), que esté situada en su totalidad dentro de la Comunidad, los Estados miembros velarán por establecer una coordinación con objeto de elaborar un único plan internacional de gestión del riesgo de inundación o una serie de planes de gestión del riesgo de inundación coordinados al nivel de la demarcación hidrográfica internacional. Cuando no existan tales planes, los Estados miembros presentarán planes de gestión del riesgo de inundación que cubran, como mínimo, las partes de la demarcación hidrográfica internacional situadas en su territorio, coordinados en la medida de lo posible al nivel de la demarcación hidrográfica internacional.

3. En caso de una demarcación hidrográfica internacional o una unidad de gestión mencionada en el artículo 3, apartado 2, letra b), que trasciendan de las fronteras de la Comunidad, los Estados miembros intentarán por todos los medios elaborar un único plan internacional de gestión del riesgo de inundación o una serie de planes de gestión del riesgo de inundación coordinados por demarcaciones hidrográficas internacionales; cuando ello no sea posible, aplicarán lo dispuesto en el apartado 2 a

las partes de la demarcación hidrográfica internacional situadas en su territorio.

4. Los planes de gestión del riesgo de inundación mencionados en los apartados 2 y 3 se completarán, cuando lo consideren apropiado los países que compartan una subcuenca, con planes de gestión del riesgo de inundación más detallados, coordinados al nivel de dicha subcuenca internacional.

5. Si un Estado miembro advierte un problema que repercute en la gestión del riesgo de inundación de sus aguas y que dicho Estado miembro no puede resolver, podrá notificarlo a la Comisión y a cualquier otro Estado miembro afectado y podrá formular recomendaciones con respecto a la forma de resolverlo.

La Comisión responderá en un plazo de seis meses a toda notificación o recomendación de los Estados miembros.

CAPÍTULO V COORDINACIÓN CON LA DIRECTIVA 2000/60/CE, INFORMACIÓN Y CONSULTA PÚBLICAS

Artículo 9

Los Estados miembros tomarán las medidas adecuadas para coordinar la aplicación de la presente Directiva y de la Directiva 2000/60/CE, prestando especial atención a las posibilidades de mejorar la eficacia y el intercambio de información y de obtener sinergias y ventajas comunes teniendo presentes los objetivos medioambientales establecidos en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE. En particular:

1) la elaboración de los primeros mapas de peligrosidad por inundaciones y mapas de riesgo de inundación y las revisiones posteriores de ellos a que se refieren los artículos 6 y 14 de la presente Directiva se realizarán de modo que la información que contienen sea coherente con la información pertinente presentada de conformidad con la Directiva 2000/60/CE. La elaboración de dichos mapas y sus revisiones serán objeto de una coordinación

ulterior y podrán integrarse en las revisiones previstas en el artículo 5, apartado 2, de la Directiva 2000/60/CE;

2) la elaboración de los primeros planes de gestión del riesgo de inundación y sus revisiones posteriores a las que se refieren los artículos 7 y 14 de la presente Directiva se realizarán en coordinación con las revisiones de los planes hidrológicos de cuenca previstas en el artículo 13, apartado 7, de la Directiva 2000/60/CE y podrán integrarse en dichas revisiones;

3) la participación activa de todas las partes interesadas prevista en el artículo 10 de la presente Directiva se coordinará, según proceda, con la participación activa de las partes interesadas a que se refiere el artículo 14 de la Directiva 2000/60/CE.

Artículo 10

1. Con arreglo a lo dispuesto en la normativa comunitaria vigente, los Estados miembros pondrán a disposición del público la evaluación preliminar del riesgo de inundación, los mapas de peligrosidad por inundaciones, los mapas de riesgo de inundación y los planes de gestión del riesgo de inundación.

2. Los Estados miembros fomentarán la participación activa de las partes interesadas en la elaboración, revisión y actualización de los planes de gestión del riesgo de inundación a que se refiere el capítulo IV.

CAPÍTULO VI MEDIDAS DE EJECUCIÓN Y MODIFICACIONES

Artículo 11

1. La Comisión podrá, de acuerdo con el procedimiento de reglamentación contemplado en el artículo 12, apartado 2, adoptar formatos técnicos para el tratamiento y la transmisión de datos, en particular estadísticos y cartográficos, a ella destinados. Los formatos técnicos se deberán adoptar al menos dos años antes de las fechas indicadas en

el artículo 4, apartado 4, artículo 6, apartado 8, y artículo 7, apartado 5, teniendo en cuenta las normas existentes y los formatos establecidos en virtud de los actos comunitarios pertinentes.

2. La Comisión, teniendo en cuenta los plazos de revisión y actualización, podrá adaptar el anexo al progreso científico y técnico.

Estas medidas, destinadas a modificar elementos no esenciales de la presente Directiva, se adoptarán con arreglo al procedimiento de reglamentación con control contemplado en el artículo 12, apartado 3.

Artículo 12

1. La Comisión estará asistida por el Comité establecido con arreglo al artículo 21 de la Directiva 2000/60/CE.

2. En los casos en que se haga referencia al presente apartado, serán de aplicación los artículos 5 y 7 de la Decisión 1999/468/CE, observando lo dispuesto en su artículo 8.

El plazo contemplado en el artículo 5, apartado 6, de la Decisión 1999/468/CE queda fijado en tres meses.

3. En los casos en que se haga referencia al presente apartado, serán de aplicación el artículo 5 bis, apartados 1 a 4, y el artículo 7 de la Decisión 1999/468/CE, observando lo dispuesto en su artículo 8.

CAPÍTULO VII MEDIDAS TRANSITORIAS

Artículo 13

1. Los Estados miembros podrán decidir no realizar la evaluación preliminar del riesgo de inundación mencionada en el artículo 4 para las cuencas o subcuencas hidrográficas o las zonas costeras respecto de las cuales:

a) bien, ya hubieran realizado una evaluación de riesgo y hubieran llegado a la conclusión, antes del 22 de diciembre de 2010, de que existe un riesgo potencial de inundación significativo o de que cabe

considerar que la materialización de dicho riesgo es probable, y ello les hubiera llevado a incluir la zona en cuestión entre las zonas señaladas en el artículo 5, apartado 1,

b) bien, hubieran decidido, antes del 22 de diciembre de 2010 elaborar mapas de peligrosidad por inundaciones y mapas de riesgo de inundación, y establecer planes de gestión del riesgo de inundación de acuerdo con las correspondientes disposiciones de la presente Directiva.

2. Los Estados miembros podrán decidir utilizar los mapas de peligrosidad por inundaciones y los mapas de riesgo de inundación finalizados antes del 22 de diciembre de 2010, si dichos mapas proporcionan un nivel de información equivalente a los requisitos establecidos en el artículo 6.

3. Los Estados miembros podrán decidir utilizar los planes de gestión del riesgo de inundación finalizados antes del 22 de diciembre de 2010, siempre que el contenido de dichos planes sea equivalente a los requisitos establecidos para los planes en el artículo 7.

4. Los apartados 1, 2 y 3 se aplicarán sin perjuicio del artículo 14.

CAPÍTULO VIII REVISIONES, INFORMES Y DISPOSICIONES FINALES

Artículo 14

1. *La evaluación preliminar del riesgo de inundación, o la evaluación y las decisiones contempladas en el artículo 13, apartado 1, se revisarán y, si resulta necesario, se actualizarán a más tardar el 22 de diciembre de 2018 y, a continuación, cada seis años.*

2. *Los mapas de peligrosidad por inundaciones y los mapas de riesgo de inundación, se revisarán y, si resulta necesario, se actualizarán a más tardar el 22 de diciembre de 2019 y, a continuación, cada seis años.*

3. *El plan o planes de gestión del riesgo de inundación, incluidos los componentes indicados en la par-*

te B del anexo, se revisarán y, si resulta necesario, se actualizarán a más tardar el 22 de diciembre de 2021 y, a continuación, cada seis años.

4. *Las posibles repercusiones del cambio climático en la incidencia de inundaciones se tomarán en consideración en las revisiones indicadas en los apartados 1 y 3.*

Artículo 15

1. *Los Estados miembros pondrán a disposición de la Comisión la evaluación preliminar del riesgo de inundación, los mapas de peligrosidad por inundaciones, los mapas de riesgo de inundación y los planes de gestión del riesgo de inundación indicados en los artículos 4, 6 y 7, así como sus revisiones y, en su caso, sus actualizaciones, en un plazo de tres meses a partir de las fechas indicadas, respectivamente, en el artículo 4, apartado 4, artículo 6, apartado 8, artículo 7, apartado 5, y artículo 14.*

2. *Los Estados miembros informarán a la Comisión de las decisiones adoptadas de conformidad con el artículo 13, apartados 1, 2 y 3, y tendrán disponible la información pertinente al respecto a más tardar en las fechas indicadas respectivamente en el artículo 4, apartado 4, artículo 6, apartado 8, y artículo 7, apartado 5.*

Artículo 16

La Comisión presentará al Parlamento Europeo y al Consejo un informe sobre la aplicación de la presente Directiva a más tardar el 22 de diciembre de 2018 y, a continuación, cada seis años. En la elaboración de este informe se tomarán en consideración las repercusiones del cambio climático.

Artículo 17

1. *Los Estados miembros pondrán en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en la presente Directiva antes del 26 de noviembre de 2009. Informarán de ello inmediatamente a la Comisión.*

Cuando los Estados miembros adopten dichas dis-

posiciones, estas incluirán una referencia a la presente Directiva o irán acompañadas de dicha referencia en su publicación oficial. Los Estados miembros establecerán las modalidades de la mencionada referencia.

2. Los Estados miembros comunicarán a la Comisión el texto de las principales disposiciones de Derecho interno que adopten en el ámbito regulado por la presente Directiva.

Artículo 18

La presente Directiva entrará en vigor a los veinte días de su publicación en el Diario Oficial de la Unión Europea.

Artículo 19

Los destinatarios de la presente Directiva son los Estados miembros.

Hecho en Estrasburgo, el 23 de octubre de 2007.

Por el Parlamento Europeo

El Presidente

H.-G. Pöttering

Por el Consejo

El Presidente

M. Lobo Antunes

[1] DO C 195 de 18.8.2006, p. 37.

[2] Posición del Parlamento Europeo de 13 de junio de 2006 (DO C 300 E de 9.12.2006, p. 123), Posición Común del Consejo de 23 de noviembre de 2006 (DO C 311 E de 19.12.2006, p. 10) y posición del Parlamento Europeo de 25 de abril de 2007. Decisión del Consejo de 18 de septiembre de 2007.

[3] DO L 327 de 22.12.2000, p. 1. Directiva modificada por la Decisión no 2455/2001/CE (DO L 331 de 15.12.2001, p. 1).

[4] DO L 186 de 5.8.1995, p. 42.

[5] DO L 297 de 15.11.2001, p. 7.

[6] DO L 311 de 14.11.2002, p. 3.

[7] DO L 184 de 17.7.1999, p. 23. Decisión modificada por la Decisión 2006/512/CE (DO L 200 de 22.7.2006, p. 11).

[8] DO C 321 de 31.12.2003, p. 1.

[9] DO L 257 de 10.10.1996, p. 26. Directiva modificada en último lugar por el Reglamento (CE) no 166/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 33 de 4.2.2006, p. 1).

20071023

ANEXO

A. Planes de gestión del riesgo de inundación

I. Componentes de los primeros planes de gestión del riesgo de inundación:

1) las conclusiones de la evaluación preliminar del riesgo de inundación exigida en el capítulo II, en forma de mapa sucinto de la demarcación hidrográfica o de la unidad de gestión a que se refiere el artículo 3, apartado 2, letra b), en el que se delimitarán las zonas determinadas con arreglo al artículo 5, apartado 1, que sean objeto del plan de gestión del riesgo de inundación;

2) los mapas de peligrosidad por inundaciones y los mapas de riesgo de inundación elaborados de conformidad con el capítulo III o ya existentes con arreglo a lo dispuesto en el artículo 13, y las conclusiones que pueden extraerse de esos mapas;

3) una descripción de los objetivos adecuados de la gestión del riesgo de inundación, fijados de conformidad con el artículo 7, apartado 2;

4) un resumen de las medidas, con indicación de las prioridades establecidas entre ellas, destinadas a alcanzar los objetivos adecuados de la gestión del riesgo de inundación, en particular las adoptadas con arreglo al artículo 7, y de las medidas en materia de inundaciones adoptadas con arreglo a otros actos comunitarios, incluidas las Directivas del Consejo 85/337/CEE, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente [1], y 96/82/CE, de 9 de diciembre de 1996, relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas [2], y las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2001/42/CE,

de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente [3], y 2000/60/CE;

5) cuando exista, por lo que se refiere a las cuencas y subcuencas compartidas, una descripción de la metodología, definida por los Estados miembros de que se trate, del análisis de la relación coste-beneficios utilizada para evaluar las medidas con efectos transnacionales.

II. Descripción de la ejecución del plan:

1) una descripción de las prioridades establecidas y de la manera en que se supervisarán los progresos en la ejecución del plan;

2) un resumen de las medidas y actividades de información y consulta de la población que se hayan aprobado;

3) una lista de las autoridades competentes y, cuando proceda, una descripción del proceso de coordinación en todas las demarcaciones hidrográficas internacionales, y del proceso de coordinación con la Directiva 2000/60/CE.

B. Componentes de las actualizaciones posteriores de los planes de gestión del riesgo de inundación:

1) toda modificación o actualización desde la publicación de la versión anterior del plan de gestión del riesgo de inundación, con un resumen de las revisiones realizadas de conformidad con el artículo 14;

2) una evaluación de los avances realizados en la consecución de los objetivos indicados en el artículo 7, apartado 2;

3) una descripción de las medidas previstas en la versión anterior del plan de gestión del riesgo de inundación cuya realización se había previsto y que no se llevaron a cabo, y una explicación del porqué;

4) una descripción de cualquier medida adicional adoptada desde la publicación de la versión anterior del plan de gestión del riesgo de inundación.

[1] DO L 175 de 5.7.1985, p. 40. Directiva modificada en último lugar por la Directiva 2003/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 156 de 25.6.2003, p. 17).

[2] DO L 10 de 14.1.1997, p. 13. Directiva modificada en último lugar por la Directiva 2003/105/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 345 de 31.12.2003, p. 97).

[3] DO L 197 de 21.7.2001, p. 30.

4. BIBLIOGRAFÍA

4.1. General

- Ayala, F.J.; Elizaga Muñoz, E.; Gonzalez de Vallejo, L.I.; Duran Valsero, J.; Beltrán de Heredia, F.; Oliveros, M.A.; Carbó Gorosable, A.; Guillaumont, M^a.L.; Capote del Villar, R.; (1987). *Impacto Económico y Social de los Riesgos Geológicos en España*. IGME.
- Capote, R. & Martínez-Díaz, J.J. (Edit.) (2001). *El riesgo sísmico. Prevención y seguro. Consorcio Compensación Seguros*: 256 pp
- Carretero, M^a.I.; Pozo, M. (2007). *Mineralogía aplicada. Salud y medio ambiente. Ed Paraninfo*. 424 pp. Isbn: 8497324870. Isbn-13: 9788497324878
- Ferrer, M. (Dtora.); González de Vallejo, L.I.; García López-Davalillo, J.C.; Rodríguez, J.A.; Estévez, H.; Trimboli, M. (2004). *Pérdidas por terremotos e inundaciones en España durante el periodo 1987-2001 y su estimación para los próximos 30 años (2004-2033)*. Instituto Geológico y Minero de España y Consorcio de Compensación de Seguros, Madrid, 126 pp.
- Fleischhauer, M., Greiving S y Wanczura, S (2007). *Planificación Territorial para la Gestión de Riesgos en Europa*. Boletín de la A.G.E. nº 45, pag. 49-78
- González García, J.L. (Coordin.) (2007) *Implicaciones económicas y sociales de los riesgos naturales*. ICOG: 129 pp
- IGME (1987). *Riesgos Geológicos. Servicio de Publicaciones del ITGE, Madrid*.
- IGME (1989 a 1992). *Los peligros naturales en España. Varios autores*.
- ITGE (1999). *Los Sistemas de Información Geográfica en los Riesgos Naturales y el Medio Ambiente, ITGE, Madrid*. ISBN: 84-7840-385-X
- Olcina Cantos, J. y Ayala Carcedo F.J (Coords.) (2002). *Riesgos naturales*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Ortiz, R., editor. (1996). *Riesgo Volcánico. Serie Casa de los Volcanes. Cabildo de Lanzarote*. Nº 5: 304 pp.
- Suárez, L. y Regueiro, M. (Edit) (1997). *Guía ciudadana de los riesgos geológicos. Versión es-*

pañola de "The Citizen's Guide to Geological Hazards" de la AIPG. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos. 196 pp. ISBN 84-920097-3-X

4.2. Metodología de elaboración de mapas

- Ayala, F. y Corominas, J. (Eds) (2003). *Mapas de susceptibilidad a los movimientos de ladera con técnicas SIG. Varios autores. IGME. Madrid.*
- Ayala, F.J.; Ferrer, M.; Oteo, C.; Salinas, J.L. (1986). *Mapa Previsor de Riesgos por Expansividad de Arcillas en España a escala 1:1 000 000. Serie Geología Ambiental, IGME y CEDEX, 64 p. y 1 mapa. Madrid.*
- Ayala-Carcedo, F.J. (1990): *Análisis de los conceptos fundamentales de riesgos y aplicación a la definición de tipos de mapas de riesgos geológicos. Boletín Geológico y Minero, 101-3, 456-467.*
- Corominas, J. (1988). *Criterios para la confección de mapas de peligrosidad de movimientos de ladera. En: Riesgos Geológicos. Varios autores. IGME.*
- Díez, A. y Pujadas, J. (2002). *Mapas de riesgos de inundaciones. En: F.J. Ayala-Carcedo y J. Olcina Cantos (Coords.), Riesgos Naturales. Cap. 53, págs. 997-1012, Editorial Ariel, Ariel Ciencia, 1ª edición, 1512 págs., Barcelona.*
- Díez, A.; Laín, L. y Llorente, M. (Eds.). *Mapas de peligrosidad de avenidas e inundaciones. Métodos, experiencias y aplicación. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, Serie Medio Ambiente, Riesgos Geológicos nº 7, págs. 73-88, Madrid.*
- Dirección General de Urbanismo y Planificación Regional 2007: *Las zonas inundables de la Comunidad de Madrid: análisis y cartografía, 371 pp.*
- EXCIMAP (2007). *Handbook on good practices for flood mapping in Europe. Version 1- 25 October 2007. European exchange circle on flood mapping, 50 pp + Annexes.*
- Ferrer, M. (1991). *Mapas de peligrosidad por movimientos de ladera. I Bienal Española de Ingeniería Geológica y Minera. Tomo I. IGME. Madrid.*
- Llorente, M. ; Díez Herrero, A.; Laín, L. (2008). *Aplicaciones de los SIG al análisis y gestión del riesgo de inundaciones: avances recientes. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, nº 24, Actas de las I Jornadas Técnicas sobre SIG y Teledetección en el ámbito de la Ingeniería Forestal y del Medio Natural (SIGTEFOR 2006).*
- Oteo, C; Salinas, J.L.; Ferrer, M. (1978). *Metodología del Mapa Previsor de Riesgos por Expansividad de Arcillas en España a escala 1:1 000 000. Cedex. Ingeniería Civil nº 61, pp 37-43. Madrid.*
- Ruiz, V.; Díez, A.; Laín, L.; Llorente, M. (2008). *Elaboración de Mapas de Peligrosidad de Inundaciones según su ámbito de aplicación y escala: propuesta metodológica. Geotemas, Comunicaciones del VII Congreso Geológico de España, Sociedad Geológica de España, Las Palmas de Gran Canaria, julio de 2008.*
- <http://mining.state.co.us/AMLSubsidenceMaps.htm>. *Mapas de subsidencia minera del Estado de Colorado (EEUU).*
- <http://ohiodnr.com/locators/tabid/10358/Default.aspx>. *Mapas de subsidencia minera del Estado de Ohio (EEUU).*

4.3. Temática

4.3.1. INUNDACIONES

- Ayala, F.J. (Coord.)(1985). *Geología y prevención de daños por inundaciones*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 421 pp.
- CCS (2000). *Riesgos de inundaciones y régimen urbanístico del suelo*. Consorcio de Compensación de Seguros, 357 págs, Madrid.
- Díez Herrero, A. (2002b). *Análisis del riesgo de inundación y Protección Civil*. En: F.J. Ayala-Carcedo y J. Olcina Cantos (Coords.), *Riesgos Naturales. Caso 12*, págs. 1013-1020, Editorial Ariel, Ariel Ciencia, 1ª edición, 1512 págs., Barcelona.
- Díez Herrero, A. (2002c). *Aplicaciones de los sistemas de información geográfica al análisis del riesgo de inundaciones fluviales*. En: Laín Huerta, L. (Ed.), *Los Sistemas de Información Geográfica en la Gestión de los Riesgos Geológicos y el Medio Ambiente*, Serie: Medio Ambiente. *Riesgos Geológicos*, nº 3, págs. 85-112, Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Madrid, 288 págs.
- Díez, A.; Garrote, J.; Baílo, R.; Laín, L.; Llorente, M.; Mancebo, M.J.; Pérez, F. (2008). *Análisis del riesgo de inundación para planes autonómicos de protección civil: RICAM*. En: I. Galindo, L. Laín y M. Llorente (Eds.), *La gestión de los riesgos geológicos*, Instituto Geológico y Minero de España y Consorcio de Compensación de Seguros.
- Francés, F. (Coord.)(2005). *Avance de las Directrices Técnicas para la Elaboración de Estudios de Inundabilidad en la Comunidad Autónoma de Murcia*. Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia. Informe I+D+I (inédito), Valencia, 47 pp.
- Yagüe, J. (2007). *El Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables*. Jornadas sobre Gestión de Zonas Inundables, Gijón 12 y 13

de noviembre de 2007. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente).

4.3.2. DESLIZAMIENTOS

- Dikau, Brundsen, Schrott e Ibsen (Eds). *Landslide recognition. Identification, movement and causes*. Varios autores. Wiley and Sons.
- Ferrer, M. (1987). *Mapa de movimientos de ladera de España a escala 1:1.000.000*. IGME.
- González de Vallejo, L. et al. (2004). *Ingeniería Geológica*. Capítulos 13 y 14. Prentice Hall-Pearson.
- JTC-1 (2008). *Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning*. Joint Technical Committee on Landslides and Engineered Slopes. February 2008.

4.3.3. ARCILLAS EXPANSIVAS

- ASEFA. *Patologías por arcillas expansivas. Naturaleza y comportamiento*. (2004). http://www.asefa.es/index.php?option=com_content&task=view&id=81&Itemid=45
- Ayala, F.J. (2002). *Expansividad y colapso de suelos*. En "Riesgos Naturales", Ayala, F.J y Olcina Cantos, J. Coord. Ariel. ISBN 84-344-8034-4.
- Jiménez Salas, J.A. (1980). *Cimentaciones en terrenos expansibles o colapsables*. De Rueda. *Geotecnia y Cimientos III*, 1ª Parte pp. 533-650. Madrid.
- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Regueiro, M. (1997). *El riesgo por arcillas expansivas en España*. en *Guía Ciudadana de los Riesgos Geológicos*. 196 pp. Pp 24-27. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España. ISBN 84-920097-3-X. Madrid. España
- Rodríguez Ortiz, J.M. (1975). *Las arcillas expansivas, su estudio y tratamiento*. *Bol de Inf. Del Lab. del Transporte y Mecánica del Suelo*, nº 108, pp 3-30. Madrid.

- Salinas Rodríguez, J.L.; (1988). *Riesgos ligados a arcillas expansivas*, en *Riesgos Geológicos*. pp 295-304. IGME. 1988.

4.3.4. Subsistencia minera

- Rambaud Pérez, C. (2002). *Subsistencia minera*. En Ayala Carcedo, F.J. y Olcina Cantos, Coords., *Riesgos Naturales* (pp.483-489), Barcelona: Editorial Ariel.
- Bello García, A. y González. Nicieza, C (2004). *Predicción de la subsidencia minera*.
- Mora, O., Palà V., Arbiol, R., Adell, A. y Torre M. (2005). *Medidas de deformación del terreno a vista de satélite*. XI Congreso Nacional de Teledetección. Puerto de la Cruz. Tenerife.

4.3.5. CONTAMINACIÓN DE SUELOS

- *Guía de suelos contaminados*. (2007). Consejo de Cámaras de Comercio, Industria y Navegación de la Comunidad Valenciana en colaboración con Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge. D.L. V-2.310. 2007 (http://www.cma.gva.es/nueva_web/indice.aspx?nodo=52721&idioma=C)
- *Plan de Suelos Contaminados del País Vasco 2007-2012*. Gobierno Vasco. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.
- *Guía de investigación de la calidad del suelo*. Plan regional de actuaciones en materia de suelos contaminados de la Comunidad de Madrid. 2001-2006. Comunidad de Madrid. 2001. M-46689-2004
- Prokop, G. et al., (2000). *Management of contaminated sites in Western Europe*. European Environment Agency. Topic Report 123/1999.