

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Facultad de Ciencias

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y
FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA

TESIS DOCTORAL

**Desarrollo, aplicación y validación de
procedimientos y modelos para la evaluación
de amenazas, vulnerabilidad y riesgo debidos a
procesos geomorfológicos**

MEMORIA PRESENTADA POR

Jaime Bonachea Pico

PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR POR LA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

SANTANDER, JULIO 2006



CAPÍTULO 2

ACCIONES DESARROLLADAS PARA LA GESTIÓN-MITIGACIÓN DE LOS DESASTRES NATURALES

CAPÍTULO 2

ACCIONES DESARROLLADAS PARA LA GESTION-MITIGACION DE RIESGOS NATURALES

Los factores de riesgo a considerar en la gestión y mitigación de riesgos naturales (Figura 2.1) son bien conocidos (Varnes, 1984; Ayala, 1993; Fell, 1994; Leone et al., 1996; Leroi, 1997; Guzzetti, 2000; Van Westen, 2000; Remondo et al., 2004; Glade et al., 2005; Remondo et al., 2005a). Es evidente que la correcta evaluación del riesgo requiere el análisis de tres factores [*Riesgo = Peligrosidad o Amenaza x Exposición x Vulnerabilidad*], pero la mitigación puede centrarse independientemente sobre cada uno de ellos, por lo que si uno de los tres es cero, el riesgo será nulo. En la Figura 2.2 (UNDRO, 1991) se muestra un esquema clásico de las posibles medidas de mitigación a aplicar para la reducción de los riesgos naturales.

Según se desprende de la figura, las posibles estrategias de mitigación han de ir encaminadas, por un lado, a evitar que aparezcan nuevos riesgos. Eso se puede conseguir sobre todo a través de medidas preventivas de carácter no estructural (planes directores nacionales, regionales o locales, evaluaciones de impacto ambiental que incorporen análisis de riesgos, etc.), pero también mediante medidas estructurales que actúen sobre diferentes elementos (estructuras, edificios, etc.), para que su vulnerabilidad sea nula o, al menos, disminuya en gran medida (aplicación de norma sismorresistente, diques a prueba de inundaciones, etc.).



Figura 2.1. Factores de riesgo y estrategias de mitigación en el ámbito de los riesgos naturales (modificado de Ayala, 1993).

Por otro lado, es necesario también reducir los riesgos existentes o actuar preventivamente para reducir la amenaza. Para ello, se puede acudir a medidas estructurales, bien actuando sobre la exposición y/o la vulnerabilidad (reubicación de edificios o poblaciones, reforzamiento de estructuras ya existentes), bien sobre la amenaza (laminación de avenidas, estabilización de laderas) y también a medidas no estructurales, como los planes de vigilancia, alerta, alarma y evacuación, unidos a campañas de información a la población, para reducir la vulnerabilidad de las personas.

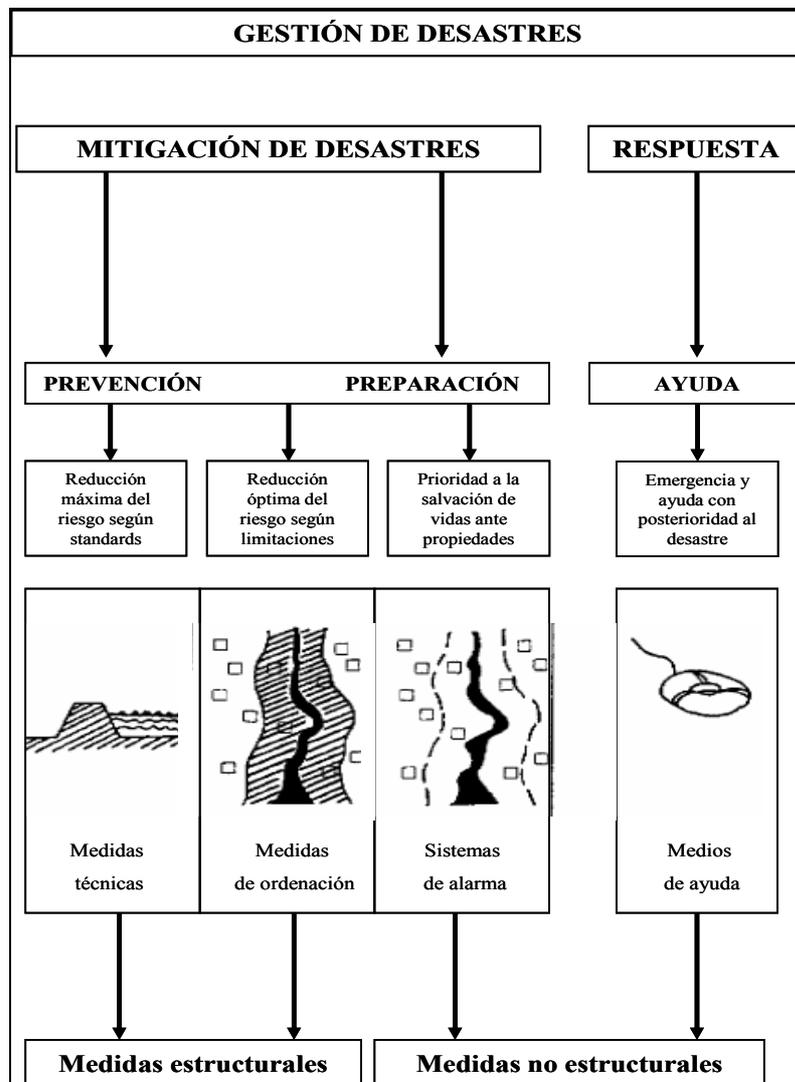


Figura 2.2. Medidas para la reducción de riesgos naturales (modificado de UNDRO, 1991).

A nivel mundial, existe un importante vacío en el desarrollo de herramientas de prevención y control del territorio por parte de las autoridades competentes, lo cual posiblemente podría explicar, en parte, el aumento de la frecuencia de eventos y de los daños ocasionados por los deslizamientos, tal como se ha mostrado anteriormente. Sin embargo, es evidente que, cada vez más, existe una preocupación por parte de diferentes administraciones y organismos, públicos o privados, en materia de riesgos naturales. Como ya se ha señalado anteriormente, el número de víctimas y daños ocasionados se ha incrementado en las últimas décadas y esto ha favorecido que las sociedades se sensibilicen ante este problema. No obstante, hay un largo camino por recorrer en cuanto a la reducción de los riesgos naturales, desde un mejor conocimiento de los procesos naturales, al desarrollo de mejores herramientas de evaluación y de previsión o la

implantación de programas que contribuyan a minimizar los niveles de riesgo, así como la implantación de políticas adecuadas de ordenación del territorio, mejora de la legislación existente de manera que abarque todo el espectro de procesos naturales, etc.

Con la declaración por parte de Naciones Unidas del Decenio Internacional para la Reducción de Desastres (IDNDR) en el período 1990-1999, reemplazado posteriormente por la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (ISDR) en 2001, se pretendió dar un impulso a todos los gobiernos para que desarrollaran programas de mitigación de desastres. Durante la conferencia internacional de 1994 en Yokohama (IDNDR, 1995), se decidió incrementar el grado de conciencia sobre la prevención de desastres a nivel internacional durante los siguientes diez años y desarrollar una estructura de cooperación a nivel regional con el fin de reducir los desastres. Los principios propuestos fueron:

1. *Risk assessment is a required step for the adoption of adequate and successful disaster reduction policies and measures.*
2. *Disaster prevention and preparedness are of primary importance in reducing the need for disaster relief.*
3. *Disaster prevention and preparedness should be considered integral aspects of development policy and planning at national, regional, bilateral, multilateral and international levels.*
4. *The development and strengthening of capacities to prevent, reduce and mitigate disasters is a top priority area to be addressed so as to provide a strong basis for follow-up activities to the IDNDR.*
5. *Early warnings of impending disasters and their effective dissemination are key factors to successful disaster prevention and preparedness.*
6. *Preventive measures are most effective when they involve participation at all levels from the local community through the national government to the regional and international level.*
7. *Vulnerability can be reduced by the application of proper design and patterns of development focused on target groups by appropriate education and training of the whole community.*
8. *The international community accepts the need to share the necessary technology to prevent, reduce and mitigate disaster.*
9. *Environmental protection as a component of sustainable development consistent with poverty alleviation is imperative in the prevention and mitigation of natural disasters.*
10. *Each country bears the primary responsibility for protecting its people, infrastructure, and other national assets from the impact of natural disasters. The international community should demonstrate strong political determination required to make efficient use of existing resources, including financial, scientific and technological means, in the field of natural disaster reduction, bearing in mind the needs of the developing countries, particularly the least developed countries.*

En enero de 2005 tuvo lugar en Japón la *World Conference on Disaster Reduction*, cuyos objetivos eran:

1. *To conclude and report on the review of the Yokohama Strategy and its Plan of Action, with a view to updating the guiding framework on disaster reduction for the twenty-first century.*

2. *To identify specific activities aimed at ensuring the implementation of relevant provisions of the Johannesburg Plan of Implementation of the World Summit on Sustainable Development on vulnerability, risk assessment and disaster management.*
3. *To share best practices and lessons learned to further disaster reduction within the context of attaining sustainable development, and to identify gaps and challenges.*
4. *To increase awareness of the importance of disaster reduction policies, thereby facilitating and promoting the implementation of those policies.*
5. *To increase the reliability and availability of appropriate disaster-related information to the public and disaster management agencies in all regions, as set out in relevant provisions of the Johannesburg Plan of Implementation.*

Entre los resultados derivados de dicha década cabe citar una mayor concienciación de los gobiernos ante los desastres y un aumento de los esfuerzos en investigación. A raíz de esto, se crearon diversos organismos encargados del desarrollo de medidas de prevención ante los desastres. Entre éstos organismos se encuentra el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD; UNDP, 2001), que ha acometido la tarea de promover y apoyar la puesta en práctica de medidas de reducción de la vulnerabilidad y el riesgo en países en desarrollo. Ya en 1991 editó un manual de gestión de desastres que se centraba en la mitigación (UNDRO, 1991).

En enero de 2000, se promulgó la *Declaración de Viena*, por parte de representantes de diferentes sectores (ciencia, industria, gobiernos, sociedad civil), en el ámbito del proyecto *CALAR (Concerted Action on Forecasting, Prevention, and Reduction on Landslide and Avalanche Risks; Berggren & Berglund, 2000)*, financiado por la Comisión Europea y bajo los auspicios de la Década Internacional de Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (IDNDR/ISDR), la Asociación Internacional para el Estudio de la Seguridad Económica (“Asociación de Ginebra”) y la Sociedad Internacional para la Mecánica del Suelo y la Ingeniería Geotécnica (ISSMGE). En esta declaración se señala:

“The significance of risks related to natural hazards (such as avalanches, debris flows, landslides and rock falls) is growing on a world-wide scale. Environmental degradation caused by man’s interference with nature and by climatic changes increases the hazard potential. Growing population density and mobility associated with urbanisation, expanding infrastructure and industrial facilities and tourism expose more people and more property to hazardous events and thus generate increasing risks”.

Como consecuencia, se propone que la sociedad debe prepararse mejor para reducir el impacto de los desastres, así como llevar a cabo programas de control del riesgo y de protección contra la peligrosidad, mediante la integración de estrategias de prevención en programas sostenibles de desarrollo.

Además, para la evaluación de la peligrosidad y el riesgo, se proponen una serie de medidas como:

“Improve the scientific understanding of mass movements on slopes. Establish, manage and co-ordinate national and international databases on hazardous events and damage to the natural and built environment. Access to these databases should

be unrestricted. Understand and quantify the vulnerability of people and society, the environment, buildings and infrastructure, and develop methods of reducing vulnerability. Improve hazard maps with unified methodologies. Develop risk assessment tools, such as risk maps and socio-economic impact studies for the prognosis of potential damage, as indicators for changing risk and in order to increase public awareness.”

Con el fin de reducir el riesgo se aconseja:

“Implement and enforce land-use planning based on acceptable risk levels. Apply appropriate engineering techniques to reduce the impact of hazards on human life, environment and property. Monitor hazard-prone sites (with sensors, satellites, human observations), develop and apply early warning systems. Promote integrated crisis management. Consider insurance as integral part of risk reduction strategies. Capacity building. Develop cross-disciplinary networks, that include all stakeholders, such as geoscientists, engineers, urban-planners, political authorities, insurance and tourist industry staff and risk managers, and develop public-private partnerships. Improve public awareness of hazards and risks. Promote multidisciplinary education, training and exchange of information. Foster the exchange of experience, knowledge and technology between and within the developed and the developing worlds. Promote the involvement of local communities in disaster reduction approaches and encourage appropriate educational processes”.

Se han subrayado en los textos anteriores aquellos aspectos que se abordan en esta tesis doctoral (en continuo aquéllos apartados que se tratan directamente en profundidad; en discontinuo aquéllos apartados que están relacionados o que se abordan de forma superficial). Todo ese conjunto de medidas podría servir para reducir los riesgos debidos a los procesos naturales a un nivel aceptable, lo cual ayudaría a convivir con los peligros naturales en el siglo XXI.

Sea cual sea la estrategia que se pretenda adoptar en un territorio dado para lograr una reducción de los riesgos naturales (actuar sobre la amenaza, la exposición o la vulnerabilidad, con medidas estructurales o no estructurales), resulta imprescindible un buen conocimiento de la distribución de los distintos procesos que afectan al mismo, su magnitud y frecuencia (amenaza) así como de los daños esperables en el futuro (riesgo). Ese conocimiento es imprescindible para poder establecer cualquier tipo de legislación y normas que regulen el uso del territorio con el fin de reducir al máximo los daños. También resulta útil para establecer prioridades con respecto a qué tipo de actuaciones poner en marcha y en qué zonas, dentro de un análisis de costos/beneficios.

La vía que habitualmente se ha seguido para abordar este problema ha sido la elaboración de mapas de amenazas o peligrosidad (Carrara, 1983; Varnes, 1984; Corominas, 1987; Bernknopf et al., 1988; Maidment, 1993; Klaus et al., 1995; Carrara et al., 1998; Turrini & Visintainer, 1998; Estrela, 1999; Gendrau et al., 2000; Van Westen, 2000) y, con mucha menor frecuencia, mapas de riesgo (Carrara et al., 1991; Chacón et al., 1994; Bell & Glade, 2004; Bonachea et al., 2004; Remondo et al., 2005a).

Es poco frecuente que dichos mapas tengan un significado cuantitativo estricto y, todavía menos, un valor de predicción contrastado independientemente. Además, ese tipo de

documentos presenta el inconveniente de su carácter “estático”, ya que reflejan la situación existente en una fecha dada. Eso puede ser un problema relativamente poco importante para los mapas de amenazas, pero no para los de riesgo, dado que la exposición y los daños económicos pueden variar fuertemente en el tiempo. Por ello, resulta de interés tratar de desarrollar herramientas dinámicas, que puedan actualizarse permanentemente de manera sencilla, de tal forma que reflejen, en todo momento, la realidad del territorio analizado y los valores monetarios potencialmente afectados.

2.1 Experiencias internacionales en la gestión de los riesgos naturales

La legislación en materia de riesgos o desastres naturales no es muy abundante y, en la mayoría de los países, está en proceso de desarrollo. En algunos países existen cartografías de amenazas o peligrosidad que, incorporadas o no a normas legales, sirven a los planificadores para limitar los usos del suelo en las zonas consideradas de alta peligrosidad.

En los Estados Unidos, la *Federal Emergency Management Agency (FEMA)* ha desarrollado mapas de riesgo de inundaciones (*Flood Insurance Rate Maps, FIRM*), con carácter legal, que restringen los usos del suelo en las zonas expuestas al riesgo y establecen normas de edificación. También se han creado otra serie de programas para reducir el riesgo frente a huracanes, terremotos, etc. (FEMA, 1997). A raíz de la gran preocupación existente en los EEUU en relación con los daños causados por los deslizamientos (más de 2 millardos de dólares y entre 25 y 50 muertes anuales; Schuster & Fleming, 1986; Brabb & Harrod, 1989), se le encargó al Servicio Geológico (USGS) llevar a cabo un programa a nivel nacional encaminado a reducir los daños provocados por este tipo de proceso. Con este programa, que aparece descrito en Spiker & Gori (2003), lo que se pretende es involucrar a todos los sectores implicados, administraciones, empresas privadas, universidades y a la propia población. Dicho programa, que se desarrollaría en un periodo de 10 años, conllevaría una inversión total de unos 365 millones de dólares. La agencia americana de gestión de emergencias (FEMA) estimó en 1995 que por 1 dólar invertido en la mitigación de desastres, se recuperaban 2 dólares en los daños resultantes. Tomando como válida esa estimación y haciendo una extrapolación aproximada para la Unión Europea (con más población pero con menos territorio), se tendría un costo próximo a los 30×10^6 €/año para un programa de similar naturaleza. Esta cifra equivaldría, aproximadamente, al costo de construir media docena de kilómetros de autopista. Esta comparación, aunque sin duda poco precisa, muestra claramente la baja prioridad que las administraciones europeas (comunitaria y nacionales) dan al problema de los deslizamientos, ya que, hasta el momento, no han puesto en práctica programas como el citado.

En Canadá, a partir de 1998, se está llevando a cabo la *National Disaster Mitigation Strategy*, que desarrolla las bases de lo que será la política nacional de mitigación de desastres, tanto naturales como inducidos, involucrando al público y a los distintos organismos gubernamentales. Además, existe una legislación de 1985 (*Emergency Preparedness Act*) que se utiliza como instrumento administrativo para identificar las responsabilidades de las agencias federales. El desarrollo de una legislación y de políticas de reducción de pérdidas, son medidas propuestas para la mitigación de desastres (Etkin et al., 2004).

En Japón (Yamamoto, 2003), los deslizamientos son uno de los principales procesos que dan lugar a riesgos, de forma que en 1958 ya existía una ley de Prevención ante Deslizamientos, con la que se delimitaban las zonas peligrosas, se restringían los usos del suelo y se obligaba a realizar obras de carácter preventivo. Dicha ley motivó el desarrollo de un amplio programa de investigación científica e ingenieril para el control de los deslizamientos. En el año 2000 se aprobó la “*Ley de prevención de desastres relacionados con sedimentos*”, para legislar sobre las zonas con gran probabilidad de sufrir desastres, las cuales fueron declaradas como zonas peligrosas y reguladas de forma estricta; se instauraban sistemas de evacuación y de alarma, se limitaban las nuevas construcciones y se promovía el desplazamiento de los ya residentes (International Sabo Association, 2004). Los organismos deben informar a los residentes de las amenazas a las que están expuestos.

Australia es uno de los países que más han avanzado en el análisis y evaluación de los riesgos naturales. La *Emergency Management Australia (EMA)*, encargada de reducir los impactos de los riesgos naturales en el país, ha diseñado una serie de manuales de emergencias ante los desastres naturales, en los que se hace hincapié en las diferentes estrategias a seguir, como la ordenación del territorio, para disminuir el impacto de los peligros naturales (EMA, 2001).

En Nueva Zelanda, en 1941 existía un fondo nacional para cubrir los daños producidos por la guerra; posteriormente este fondo se amplió para cubrir los daños provocados por terremotos y otros peligros, y en 1970 se extendió a los daños ocasionados por los deslizamientos. La ley de Protección Civil de 1983 fue reformada por una nueva en 2002, que crea una estructura dentro de la cual el país queda preparado para recuperarse ante emergencias locales, regionales o nacionales. Por ello, promueve la gestión de riesgos, proporciona a las comunidades los medios para lograr niveles aceptables de riesgo y fomenta la preparación, respuesta y recuperación ante las emergencias. Además, requiere que las autoridades locales coordinen planes y actividades, proporciona una base para la integración de la gestión de emergencias en la protección civil local y nacional, y fomenta la coordinación entre los distintos niveles de actuación. Asimismo, se ha desarrollado un programa nacional de seguros que cubre a las personas que han sufrido en sus casas daños por deslizamientos (Ministry of Civil Defence & Emergency Management Civil, 2004).

2.2 Gestión de los riesgos naturales en Europa

Los organismos encargados de hacer frente a cualquier tipo de desastre en la Europa Comunitaria, al igual que en otros muchos países, son los organismos de Protección Civil. No existe en el ámbito europeo una Ley o Directiva que permita el desarrollo de una política de Ordenación del Territorio en relación con los riesgos naturales; tan sólo existe la Resolución del Consejo, de 16 de octubre de 1989, (Diario Oficial de la UE, 1989) relativa a las orientaciones en materia de prevención de riesgos tecnológicos y naturales, la cual, en sus apartados números 12 y 13, dice textualmente:

“12. INVITA a los Estados miembros a participar plenamente en el decenio internacional sobre la prevención de catástrofes naturales (1990-1999) decidido por la Organización de las Naciones Unidas y, a este respecto, solicita que la Comisión, en colaboración con los Estados miembros, inicie una reflexión sobre la prevención de los riesgos naturales en la Comunidad, en particular en lo relativo a los riesgos sísmicos, los riesgos de incendios forestales y los riesgos de inundaciones;

13. SE CONGRATULA por las disposiciones adoptadas en materia de riesgos técnicos y naturales en las propuestas del Quinto Programa de investigación STEP y EPOCH;

MANIFIESTA EL DESEO de que la revisión del programa marco de investigación de las Comunidades sea una ocasión para llevar a cabo una nueva evaluación de las acciones de investigación en el sector de los riesgos técnicos y naturales y que se tengan en cuenta los aspectos relativos a la seguridad en todos los programas comunitarios de investigación, en particular, en lo que se refiere a los transportes y a las biotecnologías”.

Posteriormente, se han promulgado otras resoluciones que abogan por la cooperación entre países miembros, y se ha propugnado un programa común en materia de protección civil. Por tanto, cada país establece su propia legislación y tiene independencia en la toma de decisiones de todo aquél desastre que se produzca en su territorio. Pero en el caso de que el desastre afecte a varios países, se debe llevar a cabo una acción coordinada.

Como se puede observar, en el texto anterior no se hace mención alguna a los riesgos de deslizamiento y tampoco se adquiere un compromiso en cuanto a líneas de actuación frente a otro tipo de riesgos.

La Comisión Europea ha mostrado, desde el año 1984 (época de inicio de los Programas Marco), su preocupación por los procesos naturales, financiando cerca de 150 proyectos relacionados con los estudios de amenazas y de reducción de riesgos, a los que ha dedicado importantes cantidades de dinero (Figura 2.3), lo cual indica una clara apuesta por el conocimiento científico de los procesos naturales y de las medidas a adoptar en el caso de que se conviertan en desastres.

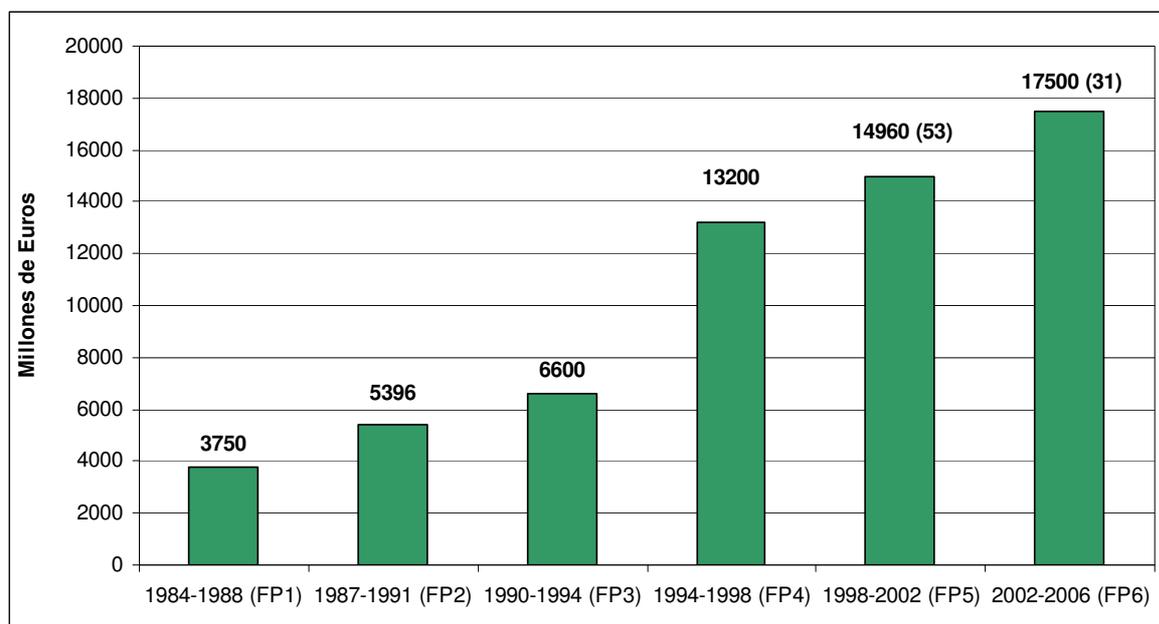


Figura 2.3. Fondos dedicados a investigación en la Comunidad Europea en cada uno de los Programas Marco (FP: Framework Program). Entre paréntesis el presupuesto dedicado a investigación de desastres naturales (datos obtenidos de: European Commission, Directorate General on Research).

En la Figura 2.4 se muestra la distribución de la financiación por tipo de proceso durante el periodo abarcado por el 5º y 6º Programa Marco (European Commission, 2006). De esta figura se observa que los proyectos relacionados con el estudio de las inundaciones son los más financiados, seguidos de los relacionados con terremotos y con procesos multirriesgo. En el caso de los deslizamientos, durante el FP5 se financiaron seis proyectos con un presupuesto total de 5,5 millones de Euros, mientras que en el FP6 (aún en desarrollo) se han financiado sólo dos con un presupuesto de 4 millones de Euros. El 7º Programa Marco, actualmente en fase de formulación, contempla de manera específica los riesgos de deslizamiento, señalando como temas de interés varios de los abordados en el presente trabajo.

Managing natural disasters requires a multi risk approach. There is a need for improved knowledge, methods and integrated framework for the assessment of hazards, vulnerability and risks. Furthermore mapping, prevention and mitigation strategies including consideration of economic and social factors need to be developed. Disasters related to climate (such as storms, droughts, forest fires, landslides, floods), and geological hazards (such as earthquakes, volcanoes, tsunamis) will be studied. This research will allow the underlying processes to be better understood, and prediction and forecasting methods to be improved on the basis of a probabilistic approach. It will also underpin the development of early warning and information systems. Societal repercussions of major natural hazards will be quantified.

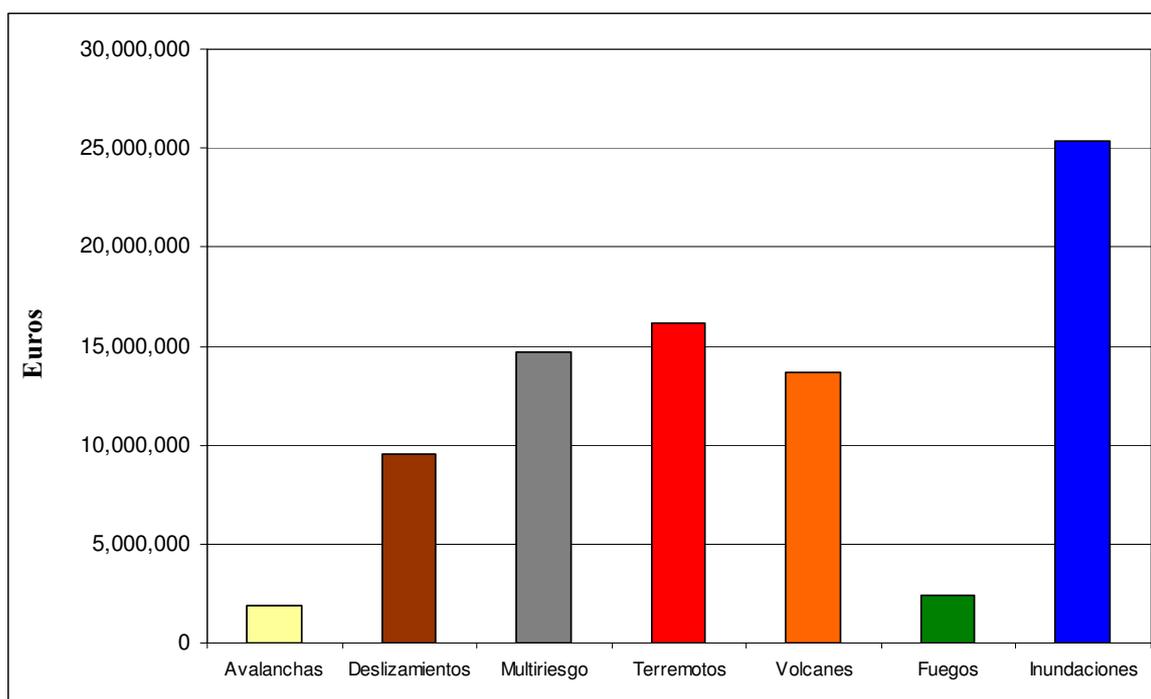


Figura 2.4. Financiación dedicada a la investigación de los distintos procesos naturales en la UE durante el FP5 y el FP6 (FP: Framework Program).

En casi todos los países europeos existe una legislación que se refiere a la prevención de los peligros naturales, indemnizaciones y recuperación de daños y a la información sobre los posibles peligros que afectan a una determinada zona; por ejemplo, en Francia, Italia, Polonia y España (Marcato et al., 2005). La legislación es, en general, reciente; la mayoría

de las disposiciones legales se han adoptado en la mitad de los años 80 o en la última década (European Commission, 1999a).

Francia es el país que cuenta con una legislación más antigua, que data de 1935, momento en que se desarrolla el *Plan de Surfaces Submersibles, PSS* (Plan de inundaciones). Este país, desde los años 70 y como consecuencia de los distintos desastres naturales que lo afectaban, comenzó a desarrollar los mapas de *Zones Exploitées à des Risques liés aux MOuvements du Sol et du Sous-sol, ZERMOS* (zonas expuestas a riesgos de movimientos superficiales y subsuperficiales; Leroi, 1996), a escala 1/25000 y donde se representaba con una gama de colores el nivel de riesgo. Posteriormente, en 1982, se promulga la primera ley que incluía la remuneración económica a víctimas y la prevención, Planes de Exposición ante los Riesgos (*Plan d'Exposition aux Risques, PER*; Leroi, 1996). Mientras que los ZERMOS tenían un carácter meramente informativo, los PER tienen ya un carácter legal.

Con los PER se pretendía reducir la vulnerabilidad de los territorios expuestos y limitar los gastos debidos a la indemnización de daños producidos por las catástrofes naturales. El retraso en la aplicación del PER y la ocurrencia de determinadas catástrofes favorecieron que, a partir de 1995, se sustituyesen por los PPR (Planes de Prevención de Riesgos Naturales Previsibles). Los PPR tratan de dotar de una cartografía de riesgos, a escalas 1/10000-1/5000, a los 5.000 municipios más expuestos, antes de 2005. Se trata de uno de los instrumentos esenciales de la acción del Estado en cuanto a prevención de los riesgos naturales (Hubert, 2004). Los PPR tienen en cuenta el conjunto de todos los riesgos, permiten intervenir en las zonas directamente expuestas al riesgo y también en otras zonas que no lo están para evitar empeorar los riesgos o causar otros nuevos. Estos planes identifican tres tipos de zonas: blanco, sin restricciones; azul, se puede construir pero con restricciones; rojo, no se puede construir ni modificar lo existente. Los planes también definen medidas generales de prevención y protección que deben tenerse en cuenta por las administraciones públicas y por los particulares e implican llevar a cabo sanciones penales en caso de incumplimiento de las normas aplicables a los nuevos proyectos. Asimismo, la ley abre a los aseguradores la posibilidad de derogar algunas obligaciones de garantía de las catástrofes naturales en caso de violación de las normas del PPR. La delimitación de las zonas sujetas a los riesgos naturales sirve para definir las ordenanzas de urbanismo, construcción y gestión que se aplicarán al planeamiento existente y futuro; ante la ocurrencia de un desastre en una zona de riesgo, se responsabiliza a quien otorga el permiso o a quien incumple la ley. En 2003, se elaboró un proyecto de ley sobre la prevención de los riesgos naturales y tecnológicos y la reparación de los daños que tenía por objeto completar los dispositivos existentes y reforzar la información, las posibilidades de intervención de las administraciones locales y la financiación de medidas de mitigación. En diciembre de 2002, ya contaban con un PPR 3.700 municipios, y para el 2005 se pretendían cubrir los 5.000 propuestos; para ello, el Ministerio correspondiente ha invertido la cantidad de 15 millones de Euros (Hubert, 2004).

En Italia, los riesgos hidrogeológicos (que incluyen fundamentalmente deslizamientos e inundaciones) están regulados por ley desde 1998. Se han desarrollado cartografías de riesgo a escalas 1/25000-1/5000 que tienen carácter legal. Se definen cuatro clases de riesgo, que van de muy alto (R4) a muy bajo (R1). Estas zonas se identifican sobre la base de daños potenciales a personas, infraestructuras y edificios, actividades socioeconómicas y el ambiente. En R1 y R2 apenas existen restricciones; en R3 se permiten intervenciones para reducir riesgos, infraestructuras esenciales, etc.; en R4 la construcción está muy

regulada y debe seguir una serie de normas (Panizza et al., 2002; Panizza, 2005). La competencia en materia de riesgos recae en las autoridades regionales.

En Polonia la declaración de desastre natural está regulada por ley y se han promulgado algunas normas legales como consecuencia de situaciones de desastre, sobre todo de inundaciones. Es obligatorio informar a la población sobre la existencia de amenazas. Existen documentos que indican una serie de recomendaciones para prevenir los riesgos. Se trata de mapas, a escala 1/50000, donde se representan los deslizamientos y las zonas inundables, y sirven como regulación a la hora de edificar. Estos documentos tienen teóricamente carácter normativo, pero en la práctica no se han aplicado. Para poder recibir fondos de compensación es obligatorio tener un seguro ante determinados procesos naturales (Marcato et al., 2005).

Los riesgos naturales en Portugal están englobados en el ámbito de la Protección Civil. Sin embargo, mientras que para los terremotos se cuenta con una legislación específica, pero no para deslizamientos. Existen cartografías con carácter informativo, realizadas a gran escala por instituciones públicas, que carecen de valor legal. La aseguración es voluntaria para hacer frente a determinados riesgos naturales, entre ellos los deslizamientos (Marcato et al., 2005). Sin embargo, en caso de que ocurra un evento catastrófico, el Estado puede declarar el Estado de Emergencia, y en general existe un presupuesto anual para hacer frente a cualquier tipo de desastre, y costear la reconstrucción de la zona.

Según la ley federal de Suiza, todos los cantones deben contar con un documento básico para la ordenación del territorio, el *Plan Local*. En este documento, que se aplica con rigurosidad, se identifican a escala 1/5000 todas las áreas amenazadas por peligros naturales. Los mapas de peligrosidad obtenidos se clasifican en 3 colores: rojo, azul y amarillo, que representan el grado de peligro sobre construcciones: en rojo, zonas donde se prohíbe cualquier tipo de construcción por tener alta peligrosidad; en azul, áreas donde se deben cumplir una serie de requisitos de seguridad (peligro potencial); y, en amarillo, se representan las áreas sin restricciones para construir (Raetzo et al., 2002). Casi el 50% del territorio suizo dispone de mapas de peligrosidad ante los deslizamientos a escalas 1/25000 o 1/5000 (Lateltin et al., 2004).

En el marco del proyecto europeo *Assessment of Landslide Risk and Mitigation in Mountain Areas* (ALARM), se ha llevado a cabo una revisión profunda y sistemática sobre la legislación y reglamentación existente en varios países europeos (España, Francia, Italia, Polonia y Portugal), así como de los productos cartográficos y los métodos empleados, en materia de riesgos de deslizamientos. En el anexo I se incluye dicha revisión.

A nivel administrativo, la legislación existente en la mayor parte de los países de nuestro entorno es muy similar; se parte de una legislación de carácter nacional que sirve de norma marco para las legislaciones de ámbito regional, provincial o local. En situaciones de desastre nacional, las labores de coordinación y de toma de decisiones están, generalmente, a cargo de los ministros de interior o equivalentes, o bien de algún otro organismo designado por el presidente del país. Sin embargo, son los ayuntamientos quienes se encargan de las primeras actuaciones en situaciones de emergencia (European Commission, 1999b).

Como denominador común, en el caso de producirse un gran desastre, es al Estado a quien compete dictar la Declaración de Desastre o Emergencia, cubriendo prácticamente todos

los daños ocasionados con alguna provisión de fondos. En Francia y Polonia, por ejemplo, es obligatoria la suscripción de pólizas que contemplen los daños por riesgos naturales, sin embargo en otros países es voluntaria, caso de Italia, Portugal o España.

2.2.1 Gestión de los riesgos naturales en España

El sistema español de gestión, prevención, información, etc. de riesgos naturales o desastres presenta una estructura jerárquica, que viene regulada por una serie de leyes y decretos. La primera administración encargada de hacer frente a un desastre es la municipal, siendo la persona responsable el alcalde, quien tiene autoridad para movilizar a los diferentes organismos locales. En el supuesto de que el organismo municipal no pueda hacer frente al desastre o se vean implicados varios municipios (un incendio forestal de grandes proporciones, por ejemplo), son las Comunidades Autónomas las que ponen en marcha todos sus efectivos coordinando las diferentes tareas. Si, a su vez, los gobiernos regionales se ven incapaces de superar o hacer frente al desastre, es el Estado el encargado de poner los medios disponibles para gestionar el riesgo (Figura 2.5).

A nivel nacional es el Ministerio del Interior, a través de la Dirección General de Protección Civil, el organismo que gestiona y hace frente a las situaciones de catástrofe, coordinando al ejército, bomberos, hospitales, Cruz Roja, etc., e informando a la población.



Figura 2.5. Estructura del sistema de gestión de riesgos naturales en España. (*) En el caso de las provincias vascas.

A nivel regional, las situaciones son muy diversas debido a la propia estructura política que presentan los distintos gobiernos regionales. Todos los gobiernos regionales tienen su propia unidad de gestión de emergencias o de protección civil: en el caso de Asturias (Consejería de Justicia, Seguridad Pública y Relaciones Exteriores-Dirección General de Protección Civil, 112 Asturias), en Cantabria (Consejería de Presidencia, Ordenación del Territorio y Urbanismo-Dirección General de Servicios y Protección Civil), Cataluña (Departament d'Interior-Direcció General d'Emergències i Seguretat Civil), en Galicia (Consellería de Xustiza, Interior e Administración Local-Dirección Xeral de Interior e

Protección Civil), en Navarra (Departamento de Presidencia, Justicia e Interior-Dirección General de Interior, Servicio de Protección Civil) y en el País Vasco (Departamento de Interior-Dirección de Atención de Emergencias).

En el caso particular del País Vasco, existen organismos que dependen de las Diputaciones. Así, por ejemplo, la Diputación Foral de Guipúzcoa creó, en el Departamento de Presidencia (Figura 2.5), el Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento, cuyas funciones son: asesoramiento, educación preventiva, atención de emergencias, dirección, gestión y coordinación contra incendios y otros riesgos, así como la elaboración de planes y sistemas de coordinación de los diferentes servicios de la Diputación relacionados con la atención de emergencias y la Protección Civil.

A nivel municipal, existen algunos ayuntamientos que disponen de servicios de protección civil, pero en la mayor parte de los casos están poco especializados, ya que se trata de voluntarios o de personas sin preparación específica.

En el supuesto de que se produzca un desastre de gran magnitud, con repercusión nacional, se crea un Comité Estatal de Coordinación, en el cual suelen estar representados: Ministro del Interior (máxima autoridad), delegados del gobierno y autoridades de protección civil de las Comunidades afectadas, alcaldes, así como técnicos cuya experiencia puede ayudar a abordar la gravedad del problema.

El sistema de Protección Civil y de Riesgos Naturales está regulado por diversas leyes (Figura 2.6), las cuales se describen someramente a continuación:

a) **Ley 2/1985**, de 21 de Enero, sobre Protección Civil, que en su artículo 1º dice:

“La acción permanente de los poderes públicos en materia de protección civil se orientará al estudio y prevención de las situaciones de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública y a la protección y socorro de las personas y bienes en los casos en que dichas situaciones se produzcan”.

Con esta ley se le asignan a las Administraciones públicas obligaciones y derechos en relación con la actuación frente a los diferentes desastres que pueden afectar a nuestro país.

b) **Real Decreto 1378/1985**, de medidas provisionales, regula las competencias de las diferentes administraciones ante cualquier tipo de emergencia; de este modo, siempre y cuando sean capaces, son los municipios los primeros en asumir las competencias, pasándose éstas sucesivamente a la provincia, Comunidad Autónoma y finalmente al Estado. La ley establece además que cada administración autonómica debe elaborar sus propios Planes Territoriales, los cuales deben abarcar su ámbito territorial, así como adaptarse a otros planes superiores. Por otro lado, están los Planes Especiales, los cuales se elaboran para hacer frente a riesgos específicos. Así nace:

c) la Norma básica de Planificación de Protección Civil (**Real Decreto 407/1992**), a partir de la que se elaboran las Directrices Básicas de Planificación de Protección Civil que sólo se han desarrollado para algunos riesgos tecnológicos y para determinados riesgos naturales como son: Inundaciones (1995), Riesgo Sísmico (1995) y Riesgo Volcánico (1996); en estas directrices la ordenación del territorio se considera fundamental para la

prevención efectiva de los riesgos catastróficos, al exigir la elaboración de estudios de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo, con el fin de realizar una zonificación del territorio y regular los usos del suelo. Se hace notar que no se consideran en ningún momento los deslizamientos.

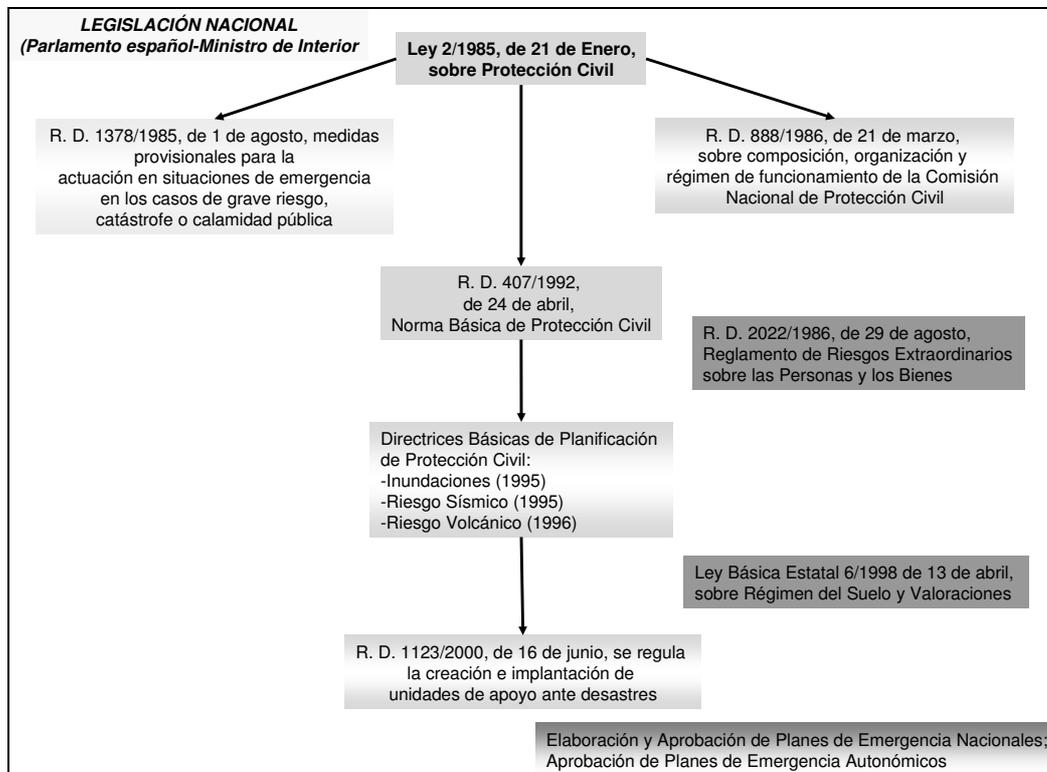


Figura 2.6. Legislación aplicable a la gestión de riesgos naturales existente en España.

d) **Ley Básica Estatual 6/1998** de 13 de abril, sobre **Régimen del Suelo y Valoraciones**, aborda el tema de la prevención, al establecer en su artículo 9º que:

“Tendrán la condición de suelo no urbanizable, los terrenos sometidos a régimen especial de protección en razón de riesgos naturales acreditados en el planeamiento sectorial”.

Esta disposición constituye un gran avance en la planificación territorial, al tener en cuenta, en la calificación de los usos del suelo, la presencia de riesgos naturales.

La cobertura de daños por riesgos naturales recae fundamentalmente sobre el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS) que debe cubrir las consecuencias de riesgos extraordinarios (**Real Decreto 2022/1986**), entre los que se incluyen los fenómenos de la naturaleza: inundaciones, terremotos, maremotos, erupciones volcánicas, tempestades de determinada intensidad, caída de cuerpos siderales y aerolitos, siempre y cuando se tenga suscrita una póliza en alguno de los ramos que la legislación vigente establece (Incendio, Automóviles (no Responsabilidad Civil), Multirriesgo, Robo, Rotura de Cristales y Averías de Maquinaria), donde se incluyen de forma obligatoria la cobertura frente a estos riesgos. La cobertura es automática una vez ocurrido alguno de los eventos garantizados. El CCS cubre estas amenazas cuando la entidad aseguradora que extendió la póliza no se hace cargo de los daños, o se encuentra en situación de quiebra o de liquidación. Como prácticamente ninguna compañía del mercado español extiende seguros específicos que

cubran los riesgos catastróficos de la naturaleza, es el Consorcio, con carácter subsidiario y a través de las pólizas de las compañías, el encargado de asumir tales situaciones. No se cubren los daños producidos directamente por lluvia, granizo, viento o peso de la nieve; o por goteras, filtraciones o humedades; o bien por rotura de presas, alcantarillas o canales artificiales (salvo si la rotura se produjo como consecuencia de inundación); así como por hundimientos, corrimientos, desprendimientos o erosiones del terreno no ocasionados por inundación; o los producidos por conflictos armados. Esto excluye explícitamente los daños causados por los deslizamientos. De igual modo, no se cubren los daños que, por su magnitud y extrema gravedad, sean calificados por el Gobierno español como "catástrofe o calamidad nacional", hecho que nunca se ha producido en la historia del Consorcio, a pesar de las grandes pérdidas ocasionadas por algunos eventos catastróficos.

Con la transferencia de competencias a las Comunidades Autónomas, son éstas las que han de desarrollar una legislación para todo su ámbito geográfico. Uno de los ejemplos donde está más desarrollada, lo constituye la Comunidad Autónoma del País Vasco que, como desarrollo de la ley sobre Protección Civil, aprobó varias leyes y decretos a este respecto (Figura 2.7). A continuación se comenta esta normativa con más detalle por localizarse la zona de estudio de este trabajo en dicha comunidad.

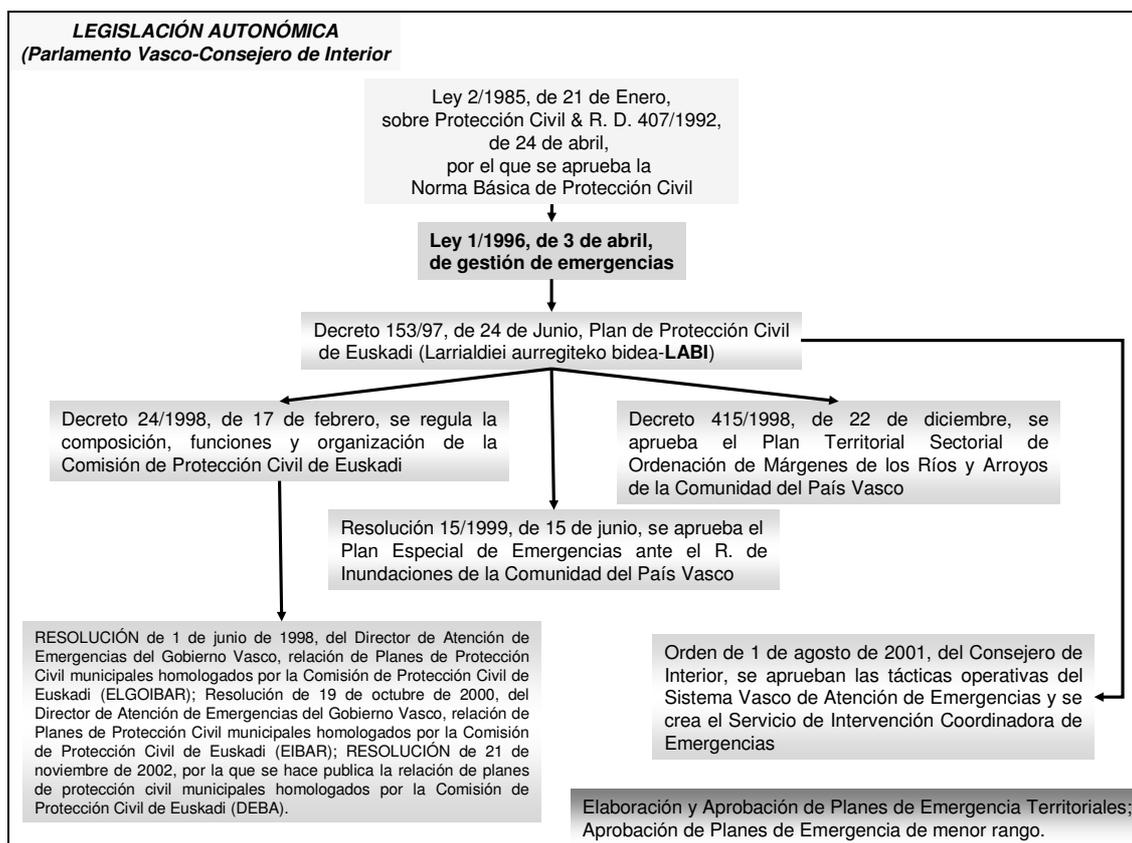


Figura 2.7. Legislación aplicable a la gestión de riesgos naturales existente en el País Vasco.

1) **Ley 1/1996 de 3 de abril, de gestión de emergencias**, y su normativa complementaria, cuya finalidad es hacer frente a cualquier tipo de catástrofe o de calamidad pública que se produzca en el País Vasco, independientemente de las características del riesgo. Esta ley se complementa con el siguiente decreto:

2) **Decreto 153/1997**, de 24 de Junio, en el que se desarrolla el Plan de Protección Civil del País Vasco (*LABI*) o Plan Territorial. Este plan determina los diferentes riesgos naturales a los que está sometida la Comunidad Autónoma: movimientos del terreno, inundaciones, climáticos y sísmico. Su finalidad es permitir adaptar las estructuras institucionales a la nueva situación planteada como consecuencia de la emergencia, para conseguir el mayor grado posible de seguridad de los ciudadanos y de los bienes, tanto públicos como privados. Además, en su calidad de plan director, tiene también como objetivo fijar la estructura general de planificación de la protección civil en la Comunidad Autónoma. En este sentido, establece los riesgos que deben ser objeto de Plan Especial y cuya planificación es competencia del Gobierno Vasco. Dentro del ámbito correspondiente a los riesgos naturales, en esta normativa sólo se consideran las inundaciones, como reflejo de las inundaciones de agosto de 1983 que constituyeron el episodio catastrófico más importante que ha afectado a la comunidad vasca en los últimos 40 años.

Otro de los objetivos del LABI es fijar las directrices para los planes municipales de protección civil. En este sentido, se establece que los ayuntamientos de los municipios de más de 20,000 habitantes deberán realizar su propio Plan de Emergencia.

3) **Resolución 15/1999**, de 15 de junio, por la que se aprueba el Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Autónoma del País Vasco. En este plan es donde ha quedado recogido de forma más clara el tema de riesgos naturales; se aprueba como tal norma por el parlamento vasco y marca las directrices y protocolos de actuación en caso de fenómenos adversos, que pueden implicar daños catastróficos. En el plan especial de inundaciones figura como anejo un listado de puntos o zonas con riesgo de deslizamiento.

A nivel provincial, es el Departamento de Presidencia de la Diputación Foral de Guipúzcoa, a través del Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento (**Decreto Foral, 33/2000**), el encargado de la elaboración y aprobación de Planes de Emergencia Especiales, los cuales tienen que estar encuadrados en el marco general de la legislación autonómica, y ser aprobados posteriormente por la Comisión de Protección Civil de la CAPV (Figura 2.8).

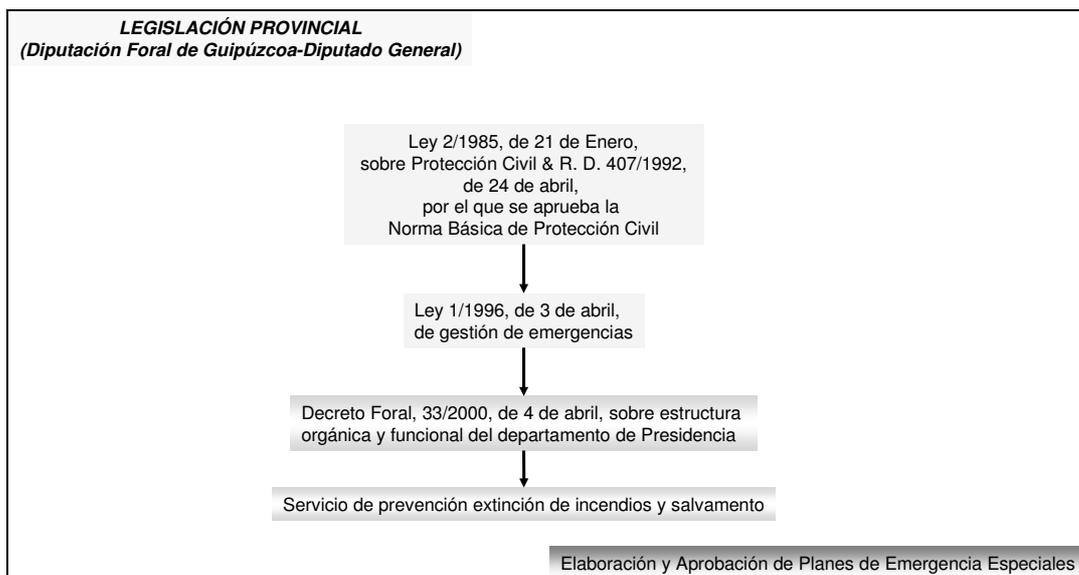


Figura 2.8. Legislación aplicable a la gestión de riesgos naturales existente en la provincia de Guipúzcoa.

Desde 1999 todos los municipios vascos de más de 20.000 habitantes y la práctica totalidad de los de más de 5.000, han realizado su propio Plan de Emergencias o han revisado el anteriormente vigente. En conjunto, 73 municipios de la CAPV cuentan con un Plan de Emergencia Municipal actualizado, o están en fase de redacción-revisión del mismo en estos momentos (Figura 2.9). Entre ellos se encuentran los municipios de Elgoibar, Eibar y Deva (incluidos dentro del área estudiada en este trabajo) y cuyos planes han sido aprobados en 1998, 2000 y 2002, respectivamente.

Es significativo que en estos planes de emergencia no se tengan en cuenta los deslizamientos, a pesar de ser bastante frecuentes en estos municipios y de existir cartografía de los mismos desde mediados de los años 80 (Tamés et al., 1986), si bien hay que tener en cuenta que, a diferencia de otras amenazas como las inundaciones, los movimientos en masa que tienen lugar en la zona no causan, generalmente, situaciones de emergencia.

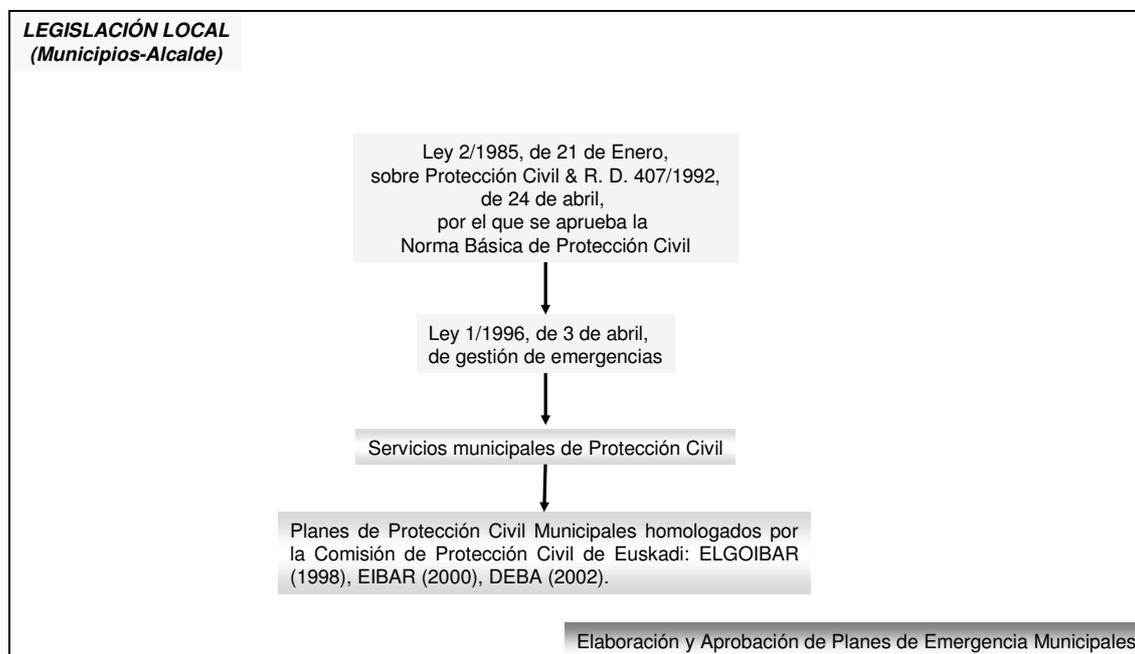


Figura 2.9. Legislación aplicable a la gestión de riesgos naturales existente nivel municipal en la provincia de Guipúzcoa.

2.3 Situación de las cartografías de riesgos en España

A pesar de que, como se ve, existe bastante legislación al respecto, la plasmación de la misma en actuaciones concretas de planeamiento o de aplicación de la normativa es bastante limitada. El motivo principal es la inexistencia de documentos cartográficos que tengan un carácter legal como ocurre en Francia. En España existen algunos ejemplos de cartografías de riesgo sensu lato. Así, el *Instituto Geológico y Minero de España* (IGME) ha sido uno de los principales organismos encargados de la realización de este tipo de documentos. A principios de los años 70 se publicaron los Mapas Geotécnicos Generales a escala 1/200000 (IGME, 1974); en 1986, se publicaron los Mapas Geotécnicos y de Riesgos a escalas 1/25000 y 1/5000 para algunas ciudades; en 1988 se publicó “*Riesgos geológicos*” (IGME, 1988a) e “*Impacto económico y social de los riesgos geológicos en España*” (IGME, 1988b), trabajos en los que se hacía una revisión y cartografía de los peligros naturales más importantes y una previsión de los daños ocasionados por éstos en

un periodo de 30 años, respectivamente, utilizando como base cartográfica las cuadrículas del mapa topográfico nacional a escala 1/50000. Posteriormente, otra publicación “*Reducción de riesgos geológicos*” (ITGE, 1995a) contribuyó a un mejor conocimiento de los procesos naturales y a su prevención y mitigación. Estos documentos, debido a la escala de trabajo, carecen de detalle y únicamente tienen un carácter informativo. A nivel regional el IGME ha llevado a cabo algunos trabajos, pero siempre de carácter cualitativo y haciendo énfasis en la peligrosidad (ITGE, 1991a; ITGE, 1995b).

Sin embargo, el mayor detalle lo ofrecen los documentos realizados por el IGME a nivel municipal y abordando distintas amenazas, (Durán et al., 1985; IGME, 1986; IGME, 1987; ITGE, 1990; ITGE, 1991b). A nivel municipal, cualquier plan de ordenación urbana que se redacte en la actualidad debe llevar asociado un estudio de riesgos naturales, donde se delimiten aquellas zonas que pueden verse afectadas por procesos naturales y en las cuales se debe prohibir cualquier tipo de actividad; sin embargo, todavía no es habitual que esto se plasme en la práctica. Existen algunos casos en los que se ha incorporado de manera explícita a los planes de ordenación urbanística municipal la información existente en materia de riesgos naturales, como en el municipio de Suances, en Cantabria (Cendrero, 1989), que constituye uno de los primeros ejemplos de ordenación territorial en los que se tienen en cuenta los procesos naturales. En las provincias de Vizcaya y Guipúzcoa se inició a finales de los 80 una análisis y cartografía, a escala 1/5000, de riesgos naturales a nivel municipal (Tamés et al., 1986; Cendrero et al., 1987a, b, c). Para ello se emplean dos metodologías distintas de tipo heurístico y se establecen cinco y tres niveles de riesgo en función del método utilizado. Entre 1997 y 1999, en la Comunidad Autónoma de Cantabria, se ejecutó el proyecto “*Análisis, evaluación y zonificación de riesgos naturales en municipios de Cantabria*”, concretamente, en los municipios de Ampuero, Corvera de Toranzo, Luena, Suances y Torrelavega (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 1999). En dicho trabajo se elaboraron, a escala 1/5000, modelos de peligrosidad y de riesgo, de tipo cualitativo, en los cinco municipios.

La mayoría de estas cartografías han surgido en su momento porque existía una cierta preocupación o sensibilización ante los procesos naturales; sin embargo, sólo han tenido un carácter informativo, que no legal, ante las Administraciones públicas. En los últimos años, y para el caso de los deslizamientos, se han elaborado, por parte de los científicos, mapas de susceptibilidad mediante modelos probabilísticos (Chacón et al., 1992; Baeza & Corominas, 2001; Ayala & Corominas, 2002; Remondo et al., 2003a; Santacana et al., 2003). Trabajos más actuales, aún en desarrollo, han abordado la vulnerabilidad y el riesgo por deslizamiento, permitiendo hacer una estimación de las pérdidas esperables en el futuro (Bonachea et al., 2004; Remondo et al., 2005a).

En 2005, el IGME aprobó la realización del Plan de Cartografía de Riesgos Geológicos (PRIGEO). Dicho plan, que estará concluido en el 2015, supone una inversión de siete millones de euros (78% será aportado por el IGME y, el resto, por las administraciones autonómicas y locales). Los objetivos que pretende alcanzar son: crear una infraestructura cartográfica sobre riesgos geológicos, diseñar un sistema de información (SIRGE), homogeneizar el tratamiento y explotación de la investigación en esta temática, contribuir al conocimiento de la peligrosidad y riesgos geológicos en las zonas vulnerables del territorio español y contribuir a las políticas de divulgación y de educación ambiental. Los peligros geológicos que se pretenden cartografiar son terremotos y tsunamis, volcanismo, avenidas e inundaciones, movimientos del terreno, aludes y peligros ligados a la dinámica litoral. La distribución de la cartografía de peligrosidad que se elaborará, a escala 1/50000

(salvo Canarias, a 1/25000), abarca en principio dos tercios del territorio nacional. Además, se realizarán mapas de detalle a escala 1/10000 de núcleos de población y sectores con desarrollo socioeconómico en situación de alto riesgo.

2.4 Consideraciones finales

A pesar de que existe una legislación bastante desarrollada en la mayoría de los países, la cual contempla, en muchos de los casos, la utilización de mapas de peligrosidad y de riesgo, la escasez de estas cartografías es aún patente, sobre todo en el caso de los deslizamientos. En nuestro país, por ejemplo, existe una normativa para elaborar mapas de peligrosidad por inundaciones, los cuales han de reflejar distintos periodos de retorno de las avenidas; sin embargo, no se ha regulado quién debe realizar ese tipo de mapas. En el caso de los deslizamientos, no existe normativa alguna ni unificación de criterios en las diferentes metodologías empleadas. Posiblemente, esto se deba, en parte, a que las técnicas y metodologías desarrolladas hasta el momento no resultan fáciles de aplicar por parte de planificadores no especialistas en el análisis de riesgos geológicos; los métodos desarrollados presentan un cierto grado de incertidumbre, lo cual no facilita su aplicación a situaciones reales; también por el hecho de que en la mayor parte de los casos los documentos correspondientes no tienen una expresión cuantitativa, independientemente contrastada y con significado económico.

A través del presente trabajo, se intenta contribuir a paliar ese problema, desarrollando métodos e instrumentos que proporcionen mapas de riesgo con valor de predicción contrastado, con expresión cuantitativa de la probabilidad de ocurrencia de los eventos y también de los daños esperables, de forma que sea posible una permanente actualización de dichos mapas.

