

precipitaciones de 1 a 2 horas como máximo, con intensidades de 80-100 l/h. Pero al ser de corta duración impiden efectos más catastróficos. Suelen ser frecuentes en los meses de julio y agosto.

— *Temporales de Levante y gota fría:*

Dan origen a las avenidas más importantes. Al final del verano las tierras emergidas presentan distinto comportamiento térmico que el mar. Este constituye un foco de calor que origina un alto grado de evaporación y condensación atmosférica.

Al comienzo del otoño se producen corrientes superficiales de dirección Oeste que impulsan estas masas nubosas cálidas hacia el interior. Estas masas al chocar contra la barrera montañosa costera tienden a ascender, encontrándose con una perturbación de aire frío que produce una condensación repentina y súbita que se traduce en precipitaciones torrenciales de 200-300 litros por metro cuadrado en muy cortos espacios de tiempo. Este fenómeno de embolsamiento de aire frío es lo que se conoce como gota fría.

En estos últimos años, después de la publicación del «Informe General sobre Inundaciones en España» (1983), se han estudiado entre 1983 y 1985 con mayor detalle cada una de las 10 grandes cuencas hidrográficas. En estos informes también se detallan las posibles soluciones a nivel correctivo para finalizar con los puntos negros, necesitándose la importante inversión global de 200.000 millones de pesetas.

TSUNAMIS HISTORICOS REGISTRADOS EN LA PENINSULA IBERICA
Catalán, M.

N.º Catálogo	Fecha	Zona	Acción del tsunami
8	218 a. J. C.	Cádiz	La mar anegó muchos lugares.
10	210 a. J. C.	Cádiz	La mar pasó hasta adelante de donde solía.
11	209 a. J. C.	Cádiz	Terremotos acompañados de maremotos.
13	80 a. J. C.	Portugal y Galicia	La mar inundó muchas tierras y en la resaca dejó en seco otras muchas.
18	382 d. J. C.	Portugal	Padecieron mucho las costas; aparecieron y desaparecieron islas frente al Cabo de San Vicente.
146	26.01.1531	Lisboa	El Tajo descubrió su lecho corriendo sus aguas por sus márgenes. En el mar se perdieron navios.
235	1734	Cádiz	Se retiró la mar una legua, después en Coruña se descubrió la antigua Gades y el Templo de Hércules.
266	01.11.1755	Lisboa-Cádiz	Se retiró varios kilómetros. Es el más violento del Atlántico. Melilla.
274	18.11.1755	Lisboa y Galicia	Flujo y reflujo de la mar en La Coruña.
289	21.12.1755	Lisboa	En la costa avanzó la mar una legua.
303	29.03.1756	Lisboa	El Tajo subió de nivel considerablemente.
329	31.03.1756	Lisboa	Finisterre, la mar se alborotó y varió mucho de nivel.
617	23.12.1848	Campo (Portugal)	Hubo doce olas enormes.

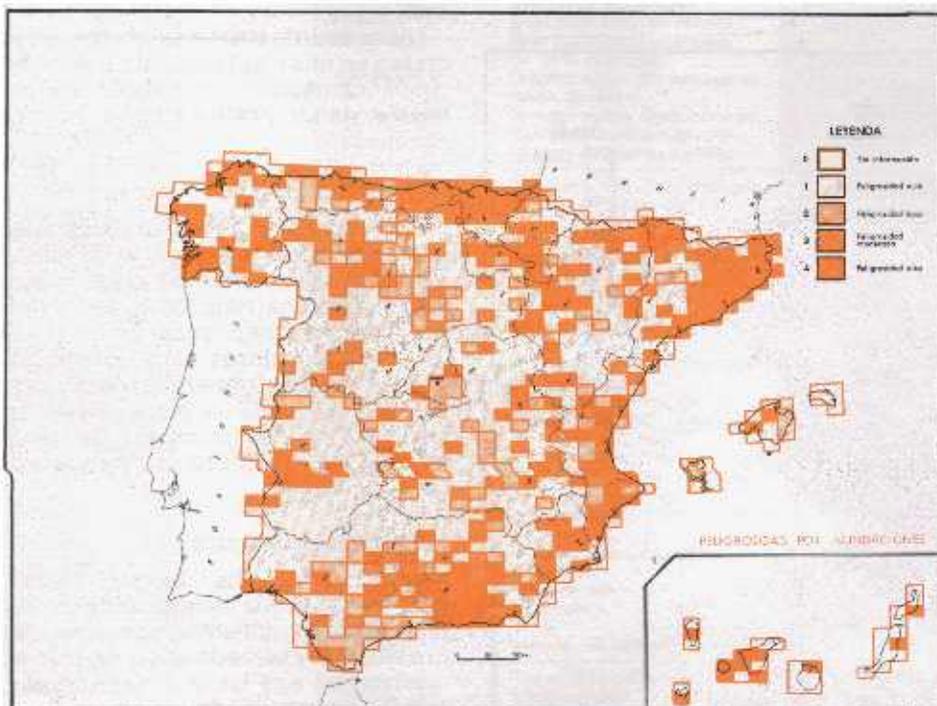
UNA COMBINACION DE CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y OROGRAFICAS, DAN LUGAR A LAS INUNDACIONES.

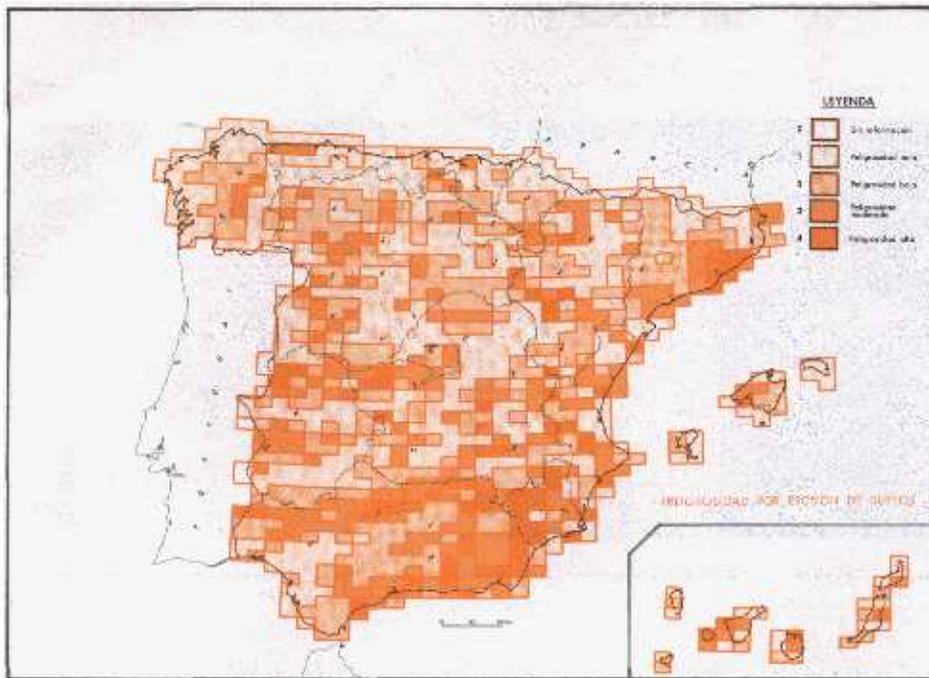
En 1984 la Dirección General de Obras Hidráulicas (D. G. O. H.), inició el denominado Sistema Automático de Información Hidrológica (S. A. I. H.) en la cuenca del Segura, como experiencia piloto, para extenderlo al resto de las cuencas en 1988. Este sistema intenta conocer en tiempo real la situación hidrometeorológica existente en cada una de las cuencas. Para ello se necesita la instalación de puntos de control con pluviómetros, pluviógrafos, estaciones de aforo... de puntos de concentración y centros de procesos de datos en cada cuenca que permitan recopilar la información y tomar decisiones inmediatas en casos de alarma. Para la instalación de este sistema se necesita una inversión de 13.000 millones de pesetas.

Los criterios de peligrosidad establecidos se basan en la situación y distribución de los citados puntos negros y su categoría, estableciéndose los siguientes grados de peligrosidad:

- 0: Sin información o no clasificado.
- 1: Peligrosidad nula o muy baja. Sin peligrosidad o con muy baja peligrosidad de inundaciones.
- 2: Peligrosidad baja. Inundaciones de escasa importancia con baja incidencia económica.
- 3: Peligrosidad moderada a alta. Inundaciones graves con importantes daños económicos y con riesgo de pérdidas de vidas.
- 4: Peligrosidad alta a muy alta: inundaciones muy graves, pudiendo llegar a catastróficas, con pérdida de vidas humanas y graves daños económicos.

Los resultados obtenidos se presentan en el Mapa de Peligrosidad por Inundaciones.





PELIGROSIDAD POR EROSION DE SUELOS

La geografía de España presenta una situación de intensa deforestación con abrupta orografía y una climatología cambiante, implicando que los fenómenos de erosión sean de una enorme gravedad, con especial incidencia los de erosión hídrica.

España es uno de los países de la Europa Mediterránea más afectados por la desertización según el Informe de la Conferencia de Nairobi (NN UU.) y presenta importantes problemas en cuanto a extensión y gravedad.

La superficie total amenazada por posibles pérdidas de productividad edáfica se estiman en unos 238.000 Km² (el 45 % aproximadamente de la superficie del país). De ellos, 130.000 Km² se pueden considerar gravemente dañados por los procesos erosivos (26 %), destacando 4.900 Km² que presentan un riesgo muy elevado (aproximadamente 1 %).

El sector más vulnerable es la parte suroccidental de la Península, las provincias de Almería, Granada, Murcia y Málaga, llegando a registrarse pérdidas de más de 200 Tm/Ha/año, siguiendo a esta zona la amplia banda que bordea el Mediterráneo desde el sur de Cataluña hasta las provincias andaluzas. Esto representa anualmente una pérdida de suelo y sedimentos equivalente a 1.000 millones de toneladas anuales y una disminución del perfil edáfico equivalente a 13 mm.

Las causas que provocan este importante problema en el área mediterránea pueden resumirse en:

- Antigüedad e intensidad de los asentamientos humanos.

LA ANTIGÜEDAD DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS, UNA DE LAS CAUSAS DEL GRAN PROBLEMA DE EROSION QUE SUFRE EL AREA MEDITERRANEA.

- Irregularidad en las precipitaciones, oscilando desde épocas de sequía a épocas de lluvias torrenciales.
- Dificultad de cicatrización de las vertientes denudadas.
- Incendios forestales que impiden una distribución homogénea de una cubierta vegetal protectora.

- Crecimiento ralentizado de la vegetación sometida a un déficit hídrico estival

- Prácticas agrícolas que favorecen la erosión.

- Prácticas ganaderas que favorecen la erosión

La pérdida física del suelo representa una merma notable de la capacidad productiva de los suelos agrícolas, suponiendo un 2 % anual, no alcanzándose la media europea de 0,6 Ha cultivadas per cápita. Como consecuencia de las pérdidas del suelo se favorecen los fenómenos torrenciales y sus posibles repercusiones en las inundaciones y aterramientos que afectan a 700 grandes embalses, así como la inestabilidad y movimientos del terreno.

PELIGROSIDAD POR DESLIZAMIENTOS Y MOVIMIENTOS DEL TERRENO

Los fenómenos de inestabilidad del terreno son generalmente por su incidencia en las obras públicas al estar asociados con los movimientos de tierras, carreteras, FF. CC., presas, etc. También en la minería y en el medio urbano tienen gran impacto sobre todo cuando las consecuencias afectan a la población con riesgo de pérdida de vidas humanas. Las áreas de mayor grado de peligrosidad corresponden a zonas montañosas. De éstas cabe destacar por su importancia la región pirenaica, la Cordillera Cantábrica, la parte sur de Andalucía (Cordillera Bética) y ciertas áreas del Macizo Ibérico.

Como ejemplos destacados cabe citar el deslizamiento de Azagra (Navarra) que sepultó prácticamente la totalidad del pueblo en 1874, produciendo 100 muertos, y el reciente deslizamiento de

ERUPCIONES HISTÓRICAS EN CANARIAS

Hernández Pacheco, A. (1982)

Isla	Fecha	Nombre	Duración días	Volumen aprox. materiales en m ³ x 10 ⁶	Área cubierta por materiales en m ² x 10 ⁶
TENERIFE	02/02/1705	Montaña Arenas	24	24,0	4,7
	05/05/1706	Montaña Negra	9	66,0	6,5
	09/06/1798	Chahorra	92	12,0	4,7
	18/11/1909	Chinyero	10	11,0	1,5
LA PALMA	20/05/1585	Tahuya	84	16,0	3,7
	02/10/1648	Martin	78	29,0	7,0
	17/11/1677	San Antonio	65	25,0	4,5
	09/10/1712	El Charco	58	20,0	10,2
	24/06/1949	San Juan	38	21,0	4,8
	26/10/1971	Taneguía	25	40,0	3,1
LANZAROTE	01/09/1730	Timanfaya	6 años	700,0	150,0
	31/07/1824	Tao	77		
HIERRO	Mayo 1783	Lomo Negro	15?	2,0	0,5

Olivares (Granada) en 1986, que ocasionó pérdidas del orden de mil millones de pesetas

Otros ejemplos de importancia por su incidencia en poblaciones son los deslizamientos de Inza (Navarra), 1714; Poblá de Arenos (Castellón), 1881. Puigcerros (Lérida), 1881, y Tendrú (Lérida), 1959, que obligaron a cambiar el emplazamiento original de estas localidades por la progresiva ruina de sus casas.

PELIGROSIDAD POR SUELOS EXPANSIVOS

La distribución de los suelos expansivos en España está concentrada en las depresiones y cuencas terciarias. Estas cuencas están rellenas fundamentalmente de materiales arcillosos que presentan distintos grados de expansividad. En menor medida también presentan este problema los materiales triásicos del Keuper, pero siempre con incidencia más local. Las áreas más conflictivas son:

- La depresión del Duero. Zona de Tierra de Campos
- Depresión del Ebro. Zona comprendida en el valle del Ebro.
- Depresión del Guadalquivir afectando a las provincias de Jaén, Córdoba, Sevilla y Huelva.
- Depresión del Tajo. Zona sur de Madrid.
- Cuencas terciarias de la parte sur de Murcia y Almería. Zona del Guadalentín, Vera, Tabernes, etc.

PELIGROSIDAD POR HUNDIMIENTOS

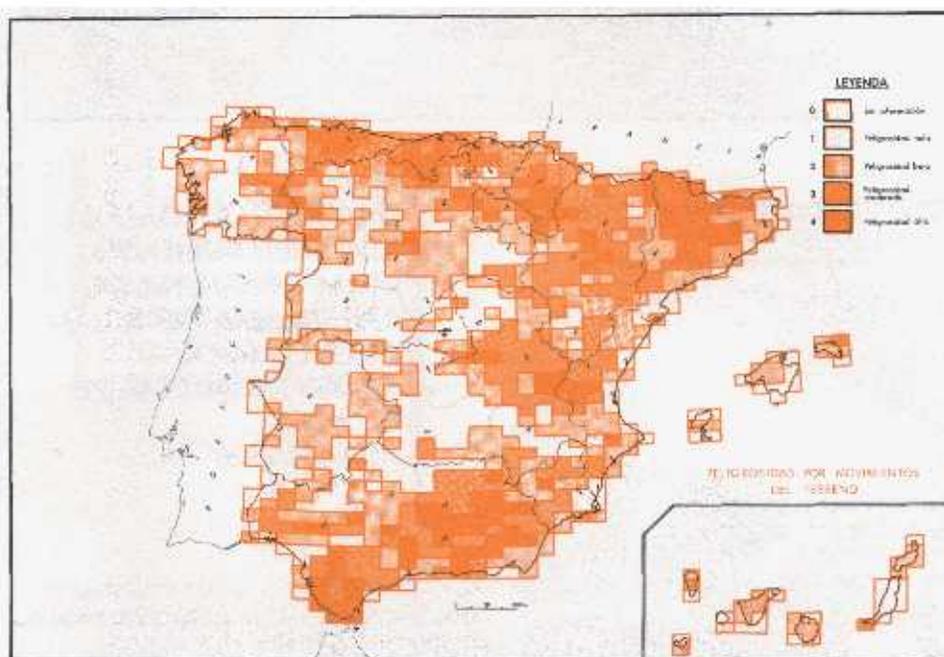
La distribución de hundimientos en España va unida a la distribución de áreas kársticas. Estas áreas son muy abundantes, representando los materiales carbonatados una superficie aproximada a 100.000 Km² (Fernández Rubio, 1981), lo que supone una quinta parte del territorio nacional. Su distribución es la siguiente:

- Calizas paleozoicas del zócalo hercínico complejo kárstico de Picos de Europa (Asturias).
- Calizas y dolomías mesozoicas y paleógenas tectonizadas:
 - En la Cordillera Cantábrica complejo kárstico de la región de Asón (Cantabria).
 - Cordillera Pirenaica. complejo kárstico de Larra (Navarra)
 - Cadena Ibérica. complejo kárstico de la Serranía de Cuenca (Cuenca).
- Calizas terciarias tabulares
- Dolomías y mármoles triásicos de la zona bética

También los fenómenos de hundimientos están relacionados con los materia-

DISTRIBUCION DE "PUNTOS NEGROS" EN LAS DISTINTAS CUENCAS HIDROGRAFICAS ESPAÑOLAS

Cuenca hidrográfica	Puntos conflictivos	Zonas con riesgo potencial				Total
		Máximo	Intermedio	Mínimo		
Norte de España	300	16	39	68	123	
Duero	72	16	20	48	83	
Tajo	25	6	12	70	88	
Guadiana	66	4	9	47	60	
Guadalquivir	177	15	21	66	104	
Sur de España	121	6	21	60	87	
Segura	9	3	5	10	18	
Júcar	173	13	28	91	131	
Ebro	221	18	45	220	283	
Pirneo Oriental	172	7	16	36	59	
TOTAL	1.336	103	216	718	1.037	



les yesíferos, que ocupan una superficie aproximada de 36.000 Km² (Durán y Val, 1984), representando una decimocuarta parte de la superficie de España. Las zonas con potencial kárstico en yesos se

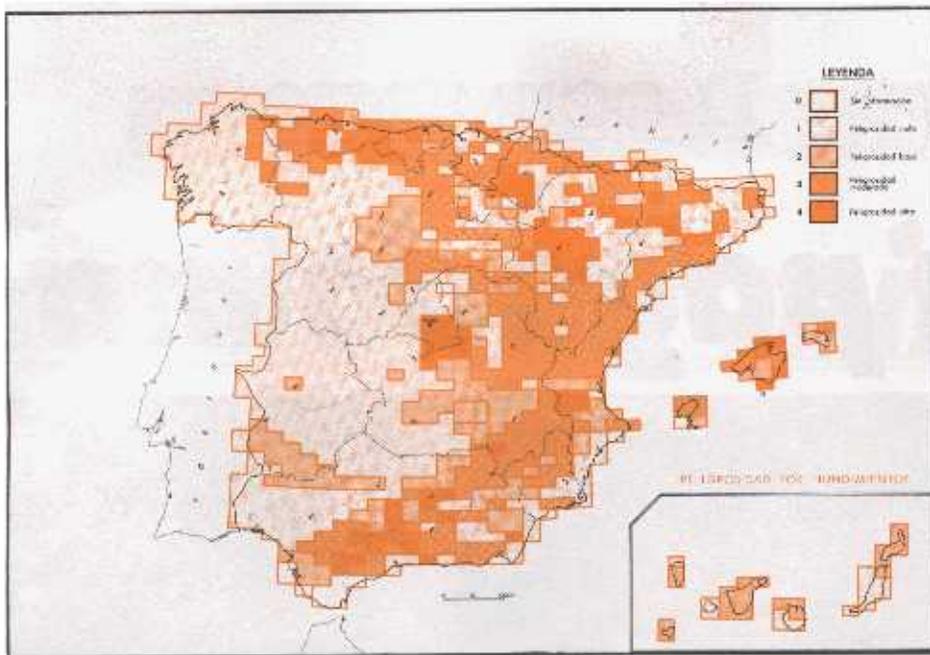
parten en las siguientes unidades estructurales:

- Zonas externas de las Béticas: complejo kárstico de Antequera-Archidona (Málaga).
- Orla mesozoica y paleógena del Macizo Ibérico: complejo kárstico de Vallada (Valencia).
- Mesozoico de los Pirineos: complejo kárstico de Beuda (Gerona)
- Cuencas o depresiones terciarias:
 - Complejo kárstico de Sorbas (Almería).
 - Complejo kárstico de Estremera (Madrid)

PELIGROSIDAD POR EROSION COSTERA

La erosión costera representa gran importancia al incidir sobre el sector turístico situado preferentemente en el litoral costero

LA MAYORIA DE LOS PROBLEMAS DE EROSION COSTERA SE DERIVAN DE LA ACTIVIDAD HUMANA. RECUPERAR UN KM. DE COSTA ARENOSA PUEDE COSTAR MAS DE 300 MILLONES DE PESETAS.



La mayoría de los problemas de erosión costera se derivan de las actividades humanas que alteran la dinámica litoral. Un ejemplo podría ser la grave erosión que presenta el tramo de costa entre Burriana y Sagunto, debido a la construcción del puerto de Burriana.

En las costas acantiladas el retroceso del frente costero siempre es menor con respecto a las zonas arenosas, dadas las características de los materiales que lo componen, además de presentar menos incidencia en las actividades humanas. En este sentido cabe destacar como ejemplo el acusado retroceso que sufre el cantil en la zona del Golfo de la Masma (Lugo) debido a la violencia del oleaje.

El proceso de regeneración de costas es muy costoso. Como cifra orientativa, la recuperación de un kilómetro de costa arenosa puede costar aproximadamente 300 millones de pesetas. En el Plan Na-

cional de Inversiones del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 1987 se prevé una cantidad de 8.000 millones de pesetas destinados a nuestras costas, con objeto de protegerlas de la erosión, de los desprendimientos, del ataque directo de las olas, así como para la conservación de zonas con dunas, etc.

CONCLUSIONES

Las pérdidas económicas totales por riesgos geológicos en España para el periodo de treinta años comprendido entre 1986 y 2016 pueden alcanzar la cifra de 8,09 billones de pesetas en la hipótesis de riesgo máximo, o de 4,96 billones de pesetas en la hipótesis de riesgo medio. En estas cifras se ha tenido en cuenta un crecimiento económico del 2 % anual.

Los riesgos más importantes son las

inundaciones, 34,8 % (2,8 billones de pesetas), y los terremotos, 33,1 % (2,6 billones de pesetas), en hipótesis de riesgo máximo, mientras que para la hipótesis de riesgo medio las mayores pérdidas las pueden producir las inundaciones, 51,0 % (2,8 billones de pesetas) y la erosión de suelos, 17,5 % (0,8 billones de pesetas).

Por Comunidades Autónomas las mayores pérdidas se sitúan en Andalucía, 37 % de las pérdidas totales (3,06 billones de pesetas), seguida de Valencia, 14,7 % (1,19 billones de pesetas), Cataluña, 12,1 % (0,98 billones de pesetas) y Murcia, 12,0 % (0,97 billones de pesetas), en hipótesis de riesgo máximo. En la hipótesis de riesgo medio, las comunidades más expuestas serían Andalucía, 27,5 %; Valencia, 19,8 %; Cataluña, 18,6 % y País Vasco, 11,3 %.

Si se aplicaran medidas de reducción de pérdidas junto con planes de prevención, según los medios actuales disponibles en países del mismo entorno socioeconómico que España, podría haber una reducción de pérdidas de 4,69 billones de pesetas en hipótesis de riesgo máximo, o de 2,87 billones de pesetas en la de riesgo medio, resultando unas pérdidas totales de 3,41 ó 2,1 billones de pesetas, en vez de las cifras iniciales de 8,09 y 4,96 billones de pesetas, según la hipótesis de riesgo considerada. En estas cifras se han incluido el coste de aplicar dichas medidas de reducción de pérdidas.

La incidencia económica de los riesgos ecológicos en España podría representar del 0,68 % al 1,13 % de su renta nacional, según la hipótesis de riesgo, o bien el 0,5 % del PIB del año 1986, en hipótesis de riesgo medio.

La repercusión por persona se sitúa entre 4.400 pesetas y 7.300 pesetas anuales, suponiendo el 2 % del presupuesto del Estado del año 1986. Comparativamente con otros países, España está en una situación de menor riesgo que Italia o USA, y por supuesto que en California, pero en relación con la renta nacional el coste de los riesgos geológicos repercute más en España que en cualquiera de los citados países.

La posible incidencia en pérdidas de vidas humanas se ha valorado de forma muy subjetiva, estableciendo comparaciones con sucesos catastróficos ocurridos en otros países en circunstancias e intensidades semejantes a las que podrían suceder en España. Teniendo en cuenta la gran incertidumbre que encierra cualquier valoración de este tipo, los intervalos establecidos sitúan las pérdidas potenciales de vidas entre 500 y 1.000 muertos, como hipótesis más probable para los próximos treinta años, y entre 7.000 y 40.000 en hipótesis máxima.