Investigaciones Geográficas, nº 49 (2009) pp. 197-220
ISSN: 0213-4691

Instituto Universitario de Geografía
Universidad de Alicante

CAMBIO CLIMÁTICO Y RIESGOS CLIMÁTICOS EN ESPAÑA[1]

Jorge Olcina Cantos
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante

RESUMEN

España es un territorio de riesgo. La variedad de peligros naturales, especialmente climáticos, que pueden afectarle unido al alto grado de ocupación humana en algunas de sus regiones, convierten al territorio español en espacio geográfico con riesgo natural elevado en el conjunto de Europa. El riesgo natural se ha convertido en un problema territorial que afecta ya con regularidad elevada a la sociedad y economía española. Y los modelos de cambio climático nos presentan un panorama poco alentador para las próximas décadas del presente siglo, puesto que inciden en la profundización del carácter extremo de nuestras condiciones climáticas, especialmente en las regiones del mediterráneo y del sur peninsular.

Palabras clave: riesgo climático, cambio climático, medidas de mitigación, cartografía de riesgo, ordenación del territorio.

ABSTRACT

Spain is territory of risk. The variety of natural hazards, specially climatic ones, which can affect it joined to high degree of human occupation in some of his regions, turn spanish territory in geographical space with raised natural risk in the set of Europa. Natural risk has turned into a territorial problem that affects already regularly raised up to spanish society and economy. And climatic change models present a slightly encouraging panorama for next decades of the present century, since affect in the deepening of the extreme character of our climatic conditions, specially in mediterranean regions and in the south of Iberian peninsula.

Key words: climatic risk, climatic change, measures of mitigation, risk maps, spatial planning.

1 Este trabajo incluye resultados de investigación llevados a cabo en el marco del proyecto I+D «*Riesgo de inundación y ordenación del territorio en los municipios litorales alicantinos. Análisis en los cambios de exposición y vulnerabilidad de los territorios de riesgo (1994-2005)*». (nº ref.: SEJ2006-15153-C03-03).

Fecha de recepción: 26 de febrero de 2010. **Fecha de aceptación:** 29 de marzo de 2010.

1. Una sociedad que genera riesgos en un contexto climático de incertidumbre

Los riesgos vinculados a la manifestación extrema de los elementos climáticos han pasado a ocupar una parcela importante en los estudios de cambio climático. El cuarto informe del IPCC (2007) ha dado carta de naturaleza definitiva a la relación entre estos dos procesos. Se asiste, además, al aprovechamiento intencionado de esta cuestión por parte de la divulgación en los medios no especializados que han elevado la vinculación entre cambio climático y riesgos climáticos a la categoría de sofisma. Y ello va en detrimento del análisis científico de la peligrosidad climática y sus efectos. En el momento actual de investigación de la hipótesis de cambio climático por efecto invernadero no es posible afirmar con rotundidad inapelable que los fenómenos atmosféricos de rango extremo sean ya una consecuencia directa del calentamiento planetario. Los riesgos climáticos son, es cierto, un problema para el funcionamiento de las sociedades en la actualidad pero no se puede inferir aún que sean efecto del cambio climático por efecto invernadero. Cuestión distinta es que la actual modelización climática está señalando que algunas regiones del mundo, entre ellas las situadas en latitudes mediterráneas, podrían verse afectadas por un incremento en la frecuencia de aparición de los fenómenos atmosféricos de rango extraordinario, especialmente los derivados de extremos pluviométricos y ello puede agravar el grado de riesgo ya existente en los territorios (vid. figura 1). Esta es la manera de enfocar racionalmente la cuestión, evitando posturas dogmáticas que no favorecen el avance de la ciencia.

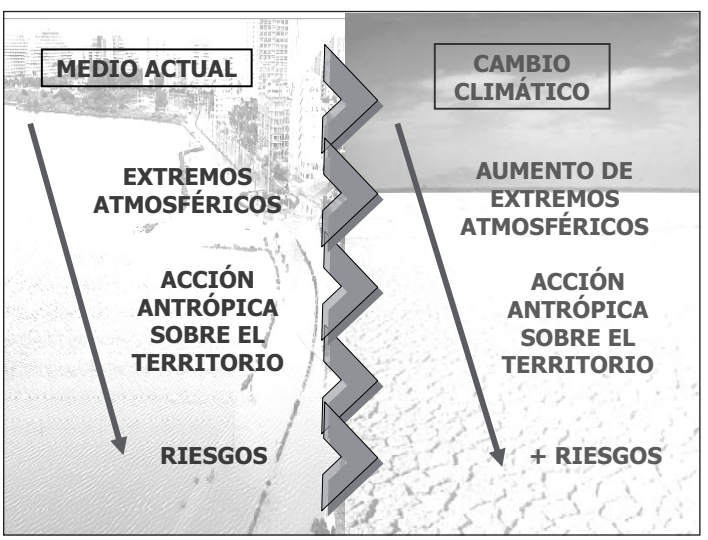


FIGURA 1. Sociedades y territorios de riesgo en latitudes mediterráneas. Situación actual y previsión futura en el marco de la hipótesis de cambio climático por efecto invernadero. Elaboración propia.

Los últimos decenios han conocido cambios socioeconómicos muy intensos en el mundo. La sociedad global transforma las pautas de comportamiento a un ritmo acelerado y sus efectos suponen, también, cambios profundos en el territorio. El medio natural ha

cobrado una nueva dimensión como espacio de riesgo, en virtud de la puesta en marcha de actividades que no han tenido en cuenta los rasgos propios de un funcionamiento a veces extremo. Y las sociedades, en muchas áreas del planeta, se han transformado en sociedades de riesgo, salpicadas, con frecuencia, por episodios de signo catastrófico. En 1986, Ulrich Beck caracterizó la sociedad actual como sociedad del riesgo; desde entonces, nuevos enfoques han venido a enriquecer el análisis social del mundo moderno. Un mundo dominado por la economía global, donde son más evidentes y profundas las diferencias entre los países ricos y pobres, pero en el que ha calado —afortunadamente… la semilla del necesario respeto al medio ambiente.

Se trata de un contexto difícil, pero que cuenta con un dato positivo: la existencia de lo que Beck denomina una «política de la Tierra» que no existía hace unas décadas y que permite integrar el tratamiento del riesgo en el contexto de una dinámica global de consideración del medio. Cuestión distinta son las prácticas «individuales» que se siguen desarrollando en los territorios locales o supra-locales y que aumentan el grado de incertidumbre de las sociedades que los habitan ante los peligros naturales. Una de las cuestiones en esta política de la Tierra es el cambio climático por efecto invernadero que exige respuestas globales y actuaciones, también, locales; y que tiene implicaciones manifiestas en la sociedad del riesgo. El cambio en las condiciones climáticas de las regiones del mundo es ya, por si mismo, un aspecto de incertidumbre para la población de la Tierra en las próximas décadas; y si, como indica la modelización climática, la variación de estos rasgos climáticos regionales puede suponer el incremento del desarrollo de episodios atmosféricos extremos, el nivel de incertidumbre ante lo que nos puede deparar el medio natural en el futuro próximo es todavía mayor y exige una rápida capacidad de respuesta. Esta respuesta puede resultar de la toma de acuerdos internacionales para evitar la causa del cambio climático (reducción de emisiones de gases de efecto invernadero) o de medidas —de escala más o menos amplia— que aborden la reducción de consecuencias vinculadas a este proceso planetario. Uno de estos principios de ordenación es la consideración del cambio climático y de sus riesgos asociados en los procesos de planificación territorial. Y este aspecto comienza a ser tenido en cuenta en algunos países europeos que han aprobado estrategias de adaptación al cambio climático donde las medidas de ordenación del territorio juegan un papel decisivo en la reducción o adaptación a los efectos de este fenómeno (p.e. Holanda o el consorcio de países del Báltico). El cambio climático aparece, pues, como enigmático telón de fondo que modela procesos y actuaciones de la sociedad del riesgo.

Junto a los cambios socio-económicos que han supuesto la aparición de las nuevas sociedades del riesgo, una serie de acontecimientos de efectos catastróficos ocurridos en la última década han contribuido a aumentar la consideración del riesgo en la investigación y en la puesta en marcha de políticas de reducción. Lo catastrófico se ha convertido en aliado del mantenimiento de la sociedad del riesgo y sus mecanismos de defensa, al dar prueba de los efectos de las incertidumbres fabricadas.

El análisis de eventos atmosféricos de rango extraordinario ha derivado en el estudio de territorios y sociedades de riesgo. Preocupa ahora la complejidad de las sociedades afectadas por los peligros naturales y las formas de ocupación de los espacios de riesgo. El riesgo ha pasado de ser la mera posibilidad de ocurrencia de un episodio extraordinario al análisis de la plasmación territorial de actuaciones llevadas a cabo por el ser humano en un espacio geográfico y que no han tenido en cuenta la dinámica propia de la naturaleza en dicho lugar. De este modo, es posible individualizar y caracterizar unidades de análisis territorial como «regiones-riesgo».

Se ha asistido, en las últimas dos décadas, a cambios importantes en la consideración territorial de la peligrosidad natural en Europa y en España. Se ha pasado de una carencia

de tratamiento del riesgo en los procesos de planificación espacial a la aprobación de normativas que obligan a la inclusión de análisis de riesgo en la documentación necesaria para su desarrollo. Los episodios de inundación han merecido una atención preferente en las políticas de reducción del riesgo puestas en marcha en los territorios europeos y españoles. La aprobación de la Directiva 2007/60 sobre gestión de espacios inundables, por un lado, y de la nueva Ley del Suelo estatal (R.D. Legislativo 2/2008), por otro, van a suponer, en los próximos años, un cambio radical en la tramitación de actuaciones sobre el territorio, puesto que la elaboración y consulta de cartografía de riesgo se convierte en un requisito indispensable al efecto. Otros riesgos naturales, como sequías o temporales, no han tenido, hasta el momento, un tratamiento similar, aunque en el contexto actual de cambio climático por efecto invernadero, que prevé una agudización del carácter extremo del clima en el sur de Europa, tendrán que incorporarse a los procesos futuros de planificación territorial.

Además, se han producido cambios en el método de análisis del riesgo. Se ha pasado del estudio detallado de la peligrosidad climática a la valoración de la vulnerabilidad que llevan implícita dichos peligros. De manera que el análisis físico de los procesos de riesgo se completa ahora con el estudio de las variables social y económica de los territorios de riesgo. Y, además, se tienen en cuenta la capacidad de respuesta de las sociedades a los efectos de los fenómenos de rango extraordinario.

Si como señalan los modelos de cambio climático, la región mediterránea puede ser testigo, en las próximas décadas, de la aceleración del carácter extremo de sus condiciones atmosféricas, el riesgo existente en muchas de sus territorios puede incrementarse, lo que obliga a preparar los territorios ante dicha posibilidad. Se debe incentiva la puesta en marcha de medidas que contribuyan a reducir el riesgo existente y el futuro. Los nuevos territorios del cambio global, en cuanto espacios de riesgo, requieren políticas de ordenación que minimicen la vulnerabilidad y la exposición frente al posible aumento de la peligrosidad atmosférica. Este es el reto territorial que se debe asumir y para ello las escalas regional y local son fundamentales (vid. figura 2).

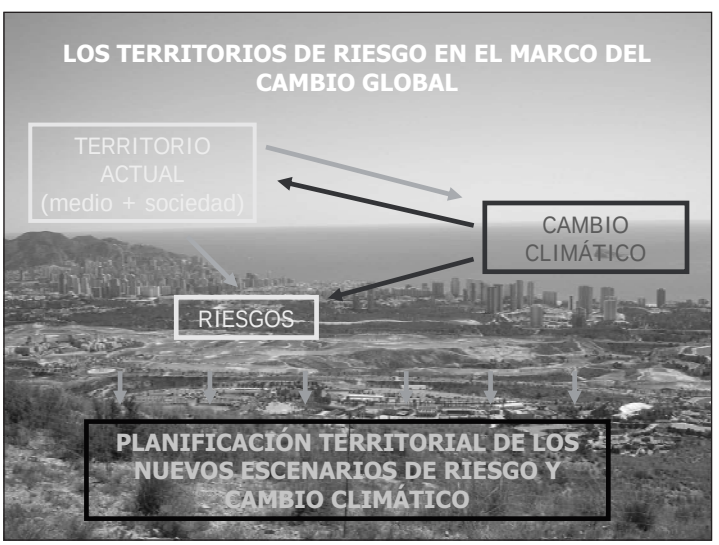


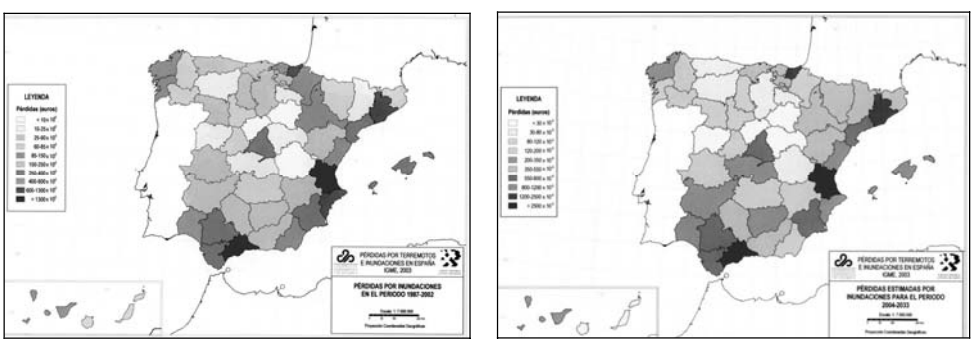
FIGURA 2. Los territorios de riesgo en el escenario del cambio climático.
Elaboración propia.

2. Un problema real: más riesgo por aumento de vulnerabilidad y exposición a los peligros climáticos en España

España es un país-riesgo frente a los peligros de la naturaleza; algunos de sus territorios ocupan los primeros puestos en la clasificación europea de espacios geográficos con riesgo que se ha incluido en el informe sobre peligros naturales y tecnológicos en Europa (vid. ESPON, 2006). Ello es debido a la coincidencia de un medio físico complejo y difícil y una población dinámica y creciente, que se acumula, en gran medida, en áreas litorales.

En efecto, España es uno de los espacios geográficos de Europa más afectado por los peligros de la naturaleza, merced a su propia posición geográfica, a su carácter de península rodeada de mares, a su topografía y a la ocupación humana, de época histórica, que se ha dado en su territorio. Sólo por efecto de la sismicidad y de las inundaciones, las pérdidas económicas registradas anualmente en España en el período 1987-2001 se elevan a 760 millones de €, de las cuales el 98% corresponden a inundaciones, el principal peligro de la naturaleza en nuestro país.

La Comunidad Valenciana, Cataluña, Baleares, Canarias, Andalucía y Murcia, han concentrado el porcentaje mayor del total de pérdidas económicas ocasionadas por peligros naturales, mayoritariamente por inundaciones, en España entre 1987 y 2001. Y se estima que las perdidas por inundaciones sigan siendo muy elevadas en España —especialmente en las comunidades autónomas señaladas— durante los próximos 30 años (vid. figura 3). En efecto, en el informe sobre pérdidas por terremotos e inundaciones en España elaborado por el Instituto Geológico y Minero de España y el Consorcio de Compensación de Seguros en 2004, se calculan unas pérdidas económicas totales de 25.700 € (valor de € de 2002). (vid. IGME y Consorcio de Compensación de Seguros, 2004).



A **B**

FIGURA 3. Pérdidas por inundaciones en España en el período 1987-2001 (a) y estimación para el período 2004-2033 (b).
Fuente: IGME y Consorcio de Compensación de Seguros (2004).

En el período 1995-2008 se registraron en España 897 víctimas mortales debidos a la acción de los peligros naturales: 70 víctimas al año por término medio. Inundaciones, tormentas y temporales marítimos son los peligros naturales que más victimas ocasionan en nuestro país.

Los últimos veinticinco años han resultado pródigos en peligros naturales y, especialmente, en episodios atmosféricos extremos. La grave sequía de comienzos de dicho período se vio salpicada por episodios de inundaciones en la fachada mediterránea (Levante y Cataluña, octubre y noviembre de 1982) y País Vasco (agosto de 1983). Nuevas inundaciones azotaron la fachada este de España en 1985 y 1986; más dañina aún resultó la de la primera semana de noviembre de 1987, con graves daños en las comarcas valencianas de La Ribera y La Safor y desbordamiento del Segura en la Vega Baja, que motivaría la puesta en marcha, por vía de urgencia, de los planes de Defensa de Avenidas en las cuencas del Júcar y Segura. El año 1988 fue extraordinario por el número de tormentas de granizo que asolaron el campo español (junio y julio), mientras que 1989 se saldaba con sequía (más hidrológica que atmosférica) en el norte de España (País Vasco) y graves inundaciones, por contra, en la fachada mediterránea (Levante, Baleares, Málaga). A estos desastres se añadía, en la primera mitad de los noventa, la dura y prolongada sequía que han padecido las regiones del centro, sur y sureste de España, cuya intensidad se fue acentuando en el transcurso de las sucesivas campañas agrícolas, para alcanzar inusual grado de alarma en el año hidrológico 1994-95. Secuencia de indigencia pluviométrica que, en el sur y centro de la Península Ibérica concluyó, bruscamente, con fuertes lluvias en diciembre de 1995 y enero de 1996. Temporales que se repitieron en tierras andaluzas el mes de diciembre de 1996, con graves inundaciones en las provincias de Huelva, Cádiz y Sevilla.

Mención destacada merecen, por sus desastrosas secuelas, el fulminante desbordamiento del barranco de Arás, en agosto de 1996 que, motivado por una tromba de agua, ocasionó la muerte de 86 personas que disfrutaban de su descanso vacacional en el Pirineo de Huesca; las inundaciones de Alicante el 30 de septiembre de 1997 y las de Badajoz de noviembre de ese mismo año con numerosas víctimas. En octubre de 2000 un nuevo episodio de lluvias torrenciales azota la Comunidad Valenciana causando graves pérdidas económicas. Dos seísmos han alterado la normalidad de los municipios murcianos de Mula (1999) y Lorca (2005). En abril de 2002 un temporal de Canarias ocasiona daños y víctimas en Tenerife, especialmente en Santa Cruz. La situación de calor extremo que se vivió en Europa durante el verano de 2003, dejó 142 muertos en España, aunque esta cifra oficial de victimas se estima mucho mayor en la realidad. De nuevo, en 2005, los dos peligros naturales de consecuencias socio-económicas y territoriales más importantes que tienen lugar en España (inundaciones y sequías) se manifestaron con crudeza en 2005: la sequía causó elevadas pérdidas económicas y favoreció el desarrollo de numerosos incendios forestales; las inundaciones de otoño en el litoral mediterráneo, ocasionaron cuatro muertes en Cataluña. Los últimos episodios importantes, relacionados con las lluvias torrenciales, han tenido lugar en otoño de 2007, en diversas localidades del litoral mediterráneo (C. Valenciana y Baleares) y en el invierno de 2009-10 numerosos episodios de inundación en el sur de la peninsula Ibérica y en Canarias se saldan con muy elevadas pérdidas económicas y varias víctimas mortales (vid. tabla adjunta). No se debe olvidar los efectos —económicos y víctimas— ocasionados por dos borrascas intensas (ciclogénesis explosiva) que azotaron el territorio peninsular y Canarias en los inviernos de 2009 y 2010.

Lo llamativo es que el riesgo ante peligros naturales aumenta en relación con el incremento de la exposición del ser humano a nuevos peligros. Así, a las inundaciones, sequías y los temporales de viento se han unido las olas de calor y los aludes de nieve como nuevos agentes de riesgo que provocan elevadas víctimas (102 y 32 fallecimientos respectivamente entre 1995-2008) y los tornados que manifiestan un importante incremento en su frecuencia de desarrollo desde 1995 y ocasionan daños materiales elevados en los lugares afectados.

Tabla 1
GRANDES DESASTRES DE CAUSA NATURAL OCURRIDOS EN ESPAÑA EN LOS ÚLTIMOS 50 AÑOS

1956	Heladas de febrero. Grandes pérdidas en el campo
1957	Riada del Turia en Valencia. Octubre.
1961	Inundaciones en El Vallés (Barcelona). Septiembre. 794 muertos
1973	Inundaciones en el sureste peninsular. Octubre. 250 muertos
1978-84	Secuencia de sequía ibérica
1982	Inundaciones en las provincias de Alicante y Valencia. Octubre. Rotura de la presa de Tous (río Júcar)
1983	Inundaciones en el País Vasco. Agosto. Gravísimos daños.
1984	Ciclón «Hortensia» en la fachada cantábrica. Octubre
1987	Inundaciones en las cuencas del Segura y del Júcar. Noviembre. Planes anti-inundaciones
1989	Inundaciones en el litoral mediterráneo. Septiembre. Inundaciones en Málaga. Noviembre
1989-90	Sequía en el País Vasco
1990-95	Secuencia de sequía ibérica
1995	Desbordamientos en Andalucía. Diciembre
1996	Desastre del camping de Bisecas (Pirineos). Agosto. 87 muertos
1997	Inundaciones en Alicante. Septiembre. Inundaciones en Badajoz. Noviembre
2000	Inundaciones en el litoral mediterráneo. Octubre
2000-2001	Otoño-invierno muy lluvioso en el centro y norte de España. Desbordamientos frecuentes de los grandes ríos peninsulares
2002	Riadas en Tenerife. Marzo. Inundaciones en la Comunidad Valenciana. Abril y Mayo
2003	Ola de calor. Julio-Agosto. 142 muertos.
2004-05	Sequía ibérica
2005	Terremoto. Diversos puntos de la región de Murcia. Daños económicos
2005	Inundaciones en Cataluña. Octubre. 4 muertos
2007	Inundaciones en Andalucía y litoral mediterráneo. 6 muertos
2009	Borrasca explosiva a mediados de enero. Graves daños en las regiones del cantábrico y el litoral mediterráneo.
2009-10	Lluvias intensas y abundantes de invierno en Andalucía y Canarias. Elevadas pérdidas económicas.
2010	Borrasca explosiva a finales de febrero. Tres víctimas mortales y elevados daños en Canarias, la mitad occidental peninsular y fachada cantábrica.

Elaboración propia.

Por propia ubicación geográfica y posición en relación con las zonas de actividad sísmica (placas tectónicas) y con las zonas de circulación atmosférica general, la península Ibérica participa de un amplio catálogo de peligros naturales.

La relación de peligros naturales en España, por orden de importancia socio-económica y territorial y frecuencia de aparición, es la siguiente (vid. figura 4):

1. Lluvias abundantes o torrenciales con efectos de inundación
2. Secuencias de sequía
3. Temporales de viento
4. Olas de frío y calor
5. Tormentas de granizo
6. Aludes
7. Sismicidad
8. Deslizamientos

A ellos cabría añadir fenómenos atmosféricos de afección local o puntual y menores efectos como tornados y rayos. Los peligros de causa climática constituyen la causa principal de las pérdidas de vidas humanas y de los daños económicos que se registran anualmente en España. Los mapas adjuntos muestran la distribución territorial de los peligros de la naturaleza más importantes en territorio español (vid. figura 4). Desde mediados del siglo XX se ha asistido en España a otro fenómeno interesante en relación con la localización de las áreas de riesgo: el desplazamiento hacia las áreas litorales de las áreas con mayor riesgo. Esto se, se ha producido una «litoralización» del riesgo. La pérdida de importancia socio-económica de la actividad agrícola, la más expuesta a los peligros de causa climática, ha desplazado el escenario de la vulnerabilidad y exposición ante los peligros naturales del campo a la ciudad y, dentro de los espacios urbanos, el desarrollo de actividades relacionadas con el ocio y el turismo en áreas litorales y los archipiélagos ha situado en estos territorios las áreas con nivel de riesgo más elevado.

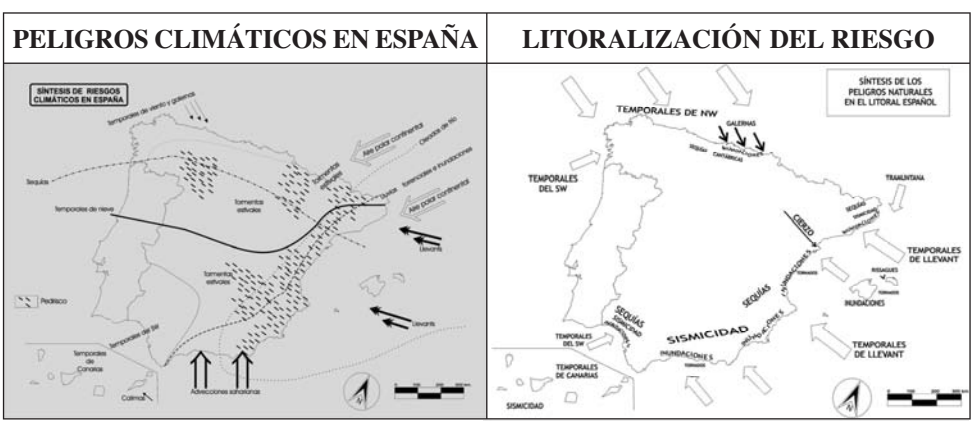


FIGURA 4. Síntesis de los peligros climáticos más importantes en España y «litoralización» del riesgo.
Fuente: IGN y elaboración propia.

En la definición del territorio español como espacio de riesgo hay algunos aspectos que se manifiestan como rasgos característicos que se han ido ahormando en las últimas décadas. Así, una primera cuestión en la aparición de la vinculación entre riesgos y cambio climático que tiene lugar a mediados de la década de los años noventa del siglo pasado. En efecto, la catástrofe del camping de Biescas (Pirineos, Huesca), en agosto de 1996, con sus ochenta y seis victimas mortales, ocurrida en el contexto de pensamiento ambiental actual y en plena efervescencia de la hipótesis de cambio climático por efecto invernadero, inauguró el debate científico y social en nuestro país sobre la posible repercusión del cambio climático en el incremento de los peligros de causa atmosférica. No obstante, hasta el momento presente, no se observa ninguna tendencia significativa al incremento de la peligrosidad climática en nuestro país.

Por otra parte, el estudio de los efectos de los peligros naturales ocurridos en España a lo largo del siglo XX y con especial detalle en su segunda mitad, permite concluir que, desde la década de 1970, las víctimas por peligros naturales no han dejado de disminuir, fruto probablemente de la disminución de infraviviendas y las cuantiosas inversiones en obra pública para su mitigación, así como la puesta en marcha, en la última década de leyes y planes para la reducción del riesgo mediante la ordenación del territorio. Por el contrario, si que se puede señalar que el riesgo ante estos peligros naturales —especialmente, los de causa atmosférica— ha aumentado, en relación con el aumento de la población y la exposición de la misma en diversos territorios españoles ante los peligros naturales.

Como síntesis, es posible afirmar que el riesgo ante los peligros de causa climática en España ha aumentado en las tres últimas décadas, no por el incremento de la peligrosidad sino por el mayor grado de vulnerabilidad y exposición ante su posible desarrollo (vid. figura 5).

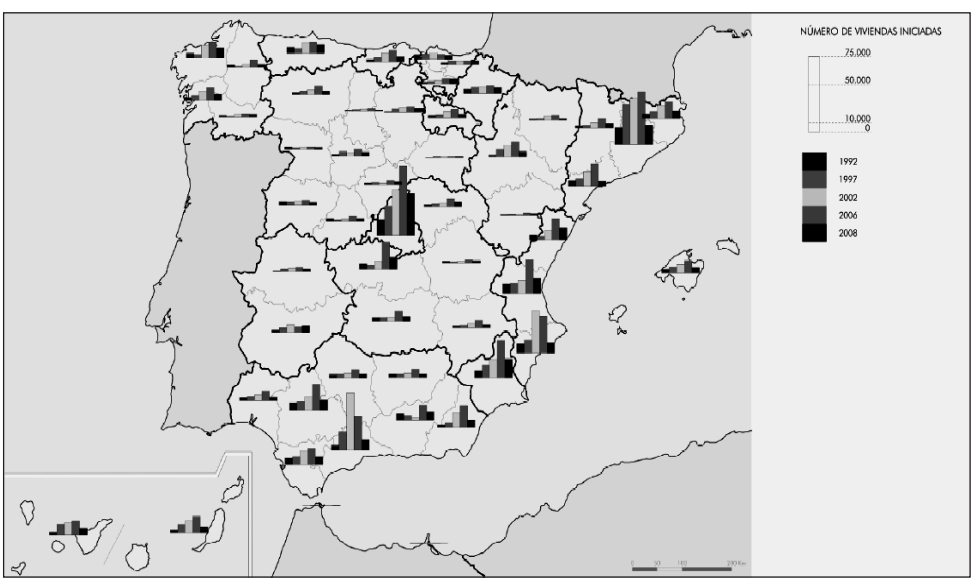


FIGURA 5. Viviendas iniciadas en España, 1992-2008. Atlas de la sostenibilidad en España 2009.
Fuente: Observatorio de la Sostenibilidad en España. (www.sostenibilidad-es.org).

Desde los años ochenta del pasado siglo son los aspectos humanos del riesgo los que han cobrado protagonismo en la valoración de los peligros climáticos. Un aspecto importante en el aumento de la exposición y vulnerabilidad ante los episodios atmosféricos de rango extraordinario es el importante aumento del parque de viviendas que se ha producido en algunas regiones españolas desde los años ochenta del pasado siglo y, especialmente entre 1995 y 2007. El denominado «boom inmobiliario» de los últimos lustros ha tenido en el litoral mediterráneo español un escenario principal de desarrollo. En el conjunto del territorio nacional, al margen de la capital madrileña, el gran foco de actividad de la construcción residencial se ha situado en la fachada mediterránea, como se observa en la figura 6.

Algunos datos resultan ilustrativos para explicar este proceso. De entrada, más del 50% de la nueva edificación residencial de la última década ha tenido ocasión en la fachada mediterránea española. Y en los primeros años del nuevo siglo este porcentaje ha subido casi al 60%. Resulta sorprendente, por ejemplo, la enorme actividad de la construcción de viviendas residenciales en la provincia de Alicante durante los últimos años que se sitúa en el tercer puesto del ranking nacional tras las de Madrid y Barcelona, por encima de provincias de mayor entidad de población (población de derecho) como Valencia o Málaga, en la propia fachada mediterránea española, o de Sevilla. En esta provincia se han mantenido ritmos de construcción anuales de 12.000 nuevas viviendas residenciales en los primeros años del nuevo siglo.

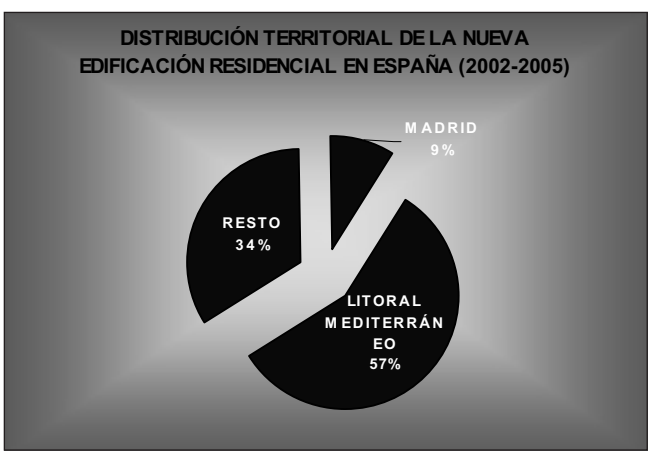


FIGURA 6. Visados de vivienda en España (2002-2005).
Fuente: Anuario Estadístico 2005, Ministerio de Fomento.

La figura 7 muestra las grandes áreas de promoción inmobiliaria en España durante los tres últimos lustros. Litoral mediterráneo, Madrid, los archipiélagos canario y, en menor medida, balear, litoral atlántico andaluz, sectores del Pirineo —en relación con el auge del turismo de nieve—, fachada cantábrica —sector vasco y de Cantabria— y las rías bajas gallegas son los espacios geográficos españoles que han manifestado una mayor dinámica en la construcción de vivienda residencial, buena parte de ella dedicada a segunda residencia.

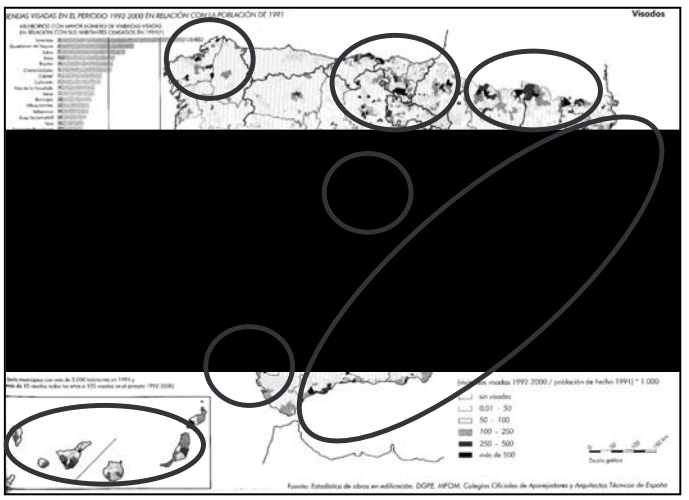


FIGURA 7. Las grandes áreas de promoción inmobiliaria en España (1995-2008). Elaboración propia sobre la base cartográfica del Atlas de la Vivienda en España. Ministerio de Fomento.

El enorme desarrollo que ha tenido la construcción residencial en nuestro país es una de las causas del incremento señalado de la vulnerabilidad y la exposición ante los peligros climáticos. No se trata de reclamar moratorias de edificación, se trata de edificar en aquellos lugares donde sea posible. En otras palabras, en las últimas dos décadas se ha construido por encima de lo racionalmente sostenible en España y además algunas de esas edificaciones se han llevado a cabo en zonas de riesgo. Especialmente en áreas expuestas al peligro de inundación, pero asimismo en sectores con riesgo ante sequías, temporales marítimos y deslizamientos.

Muchas áreas del litoral mediterráneo español y del archipiélago canario, especialmente en las islas de Tenerife y Gran Canaria, han visto como márgenes fluviales, espacios inundables y áreas de avenamiento precario han sido ocupadas por infraestructuras, espacios de ocio (camping) o viviendas en las últimas décadas. Y ello cuando desde la promulgación de la Ley de Aguas de 1985 –y de su Reglamento de Dominio Público Hidráulico– o de la ley del suelo de 1998, además de la normativa autonómica que se ha aprobado en los últimos veinte años relativa al suelo, ordenación del territorio o impacto ambiental, estas actuaciones eran claramente ilegales. E incluso podían ser consideradas como «delito ecológico» según se contempla en el Código Penal de 1995. La figura adjunta muestra el proceso de «creación» de un espacio de riesgo en una localidad del litoral mediterráneo español (Calpe, Alicante) por aumento de vulnerabilidad y exposición ante el peligro de inundaciones.

Y en ocasiones este proceso de creación de estos nuevos «paisajes de riesgo» ha sido contemporáneo a la aparición de normativa estatal y autonómica que, teóricamente, debía prohibir estas áreas de exposición elevada ante un peligro de causa atmosférica (inundaciones) (vid. figuras 8 y 9).

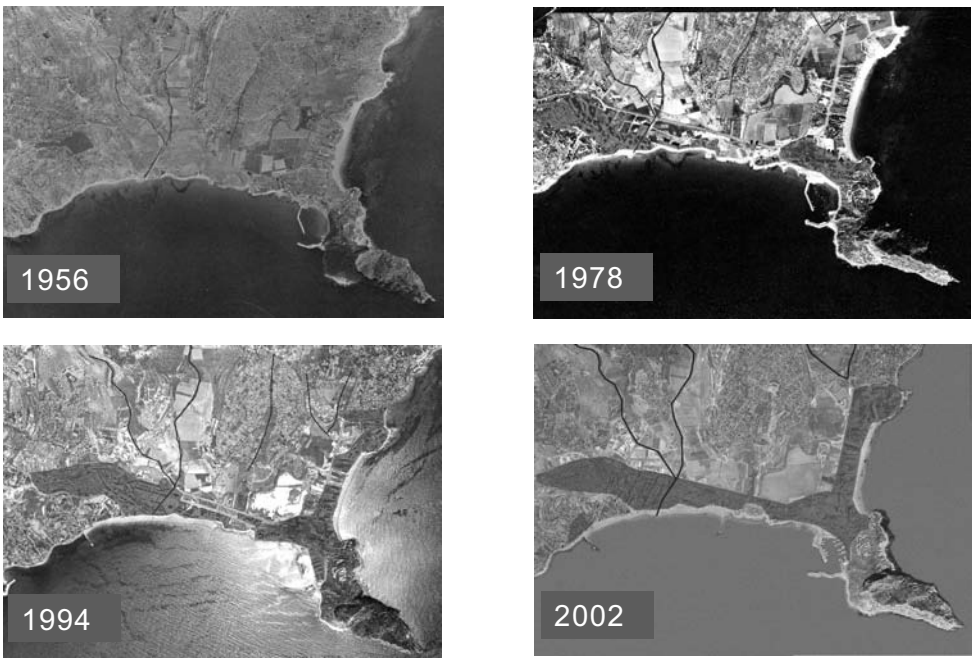


FIGURA 8. Evolución de la superficie urbanizada en el municipio de Calpe (Alicante), entre 1956 y 2002. Ocupación de márgenes fluviales y de áreas inundables.

FIGURA 9. Ocupación de dominio público hidráulico, en procesos recientes de urbanización. Litoral sur de Alicante.

Y hay otro dato preocupante. Varias victimas -especialmente por inundaciones- registradas en España durante los últimos años son residentes extranjeros que se han instalado en nuestro país por motivos laborales o de ocio. Y esto habla de la falta de percepción del riesgo de estos grupos sociales y de la carencia de una comunicación social del riesgo que prevenga a estos ciudadanos del peligro vinculado a las manifestaciones atmosféricas extremas en nuestro territorio.

3. Efectos del cambio climático por efecto invernadero en España: lo más importante no se tiene en cuenta

Los modelos de cambio climático que se manejan en la actualidad hablan para el territorio español, en el seno de las latitudes mediterráneas, de un agravamiento de las condiciones de irregularidad térmica y, sobre todo, pluviométricas para las próximas décadas. Así, el informe del IPCC 2007 señala un más que probable incremento de la frecuencia de desarrollo de episodios atmosféricos de rango extraordinario, fundamentalmente inundaciones, sequías y golpes de calor. Lo que no hará sino aumentar el grado de riesgo por incremento, también, de la peligrosidad.

La menor disponibilidad de agua para una población con demandas creciente y el desarrollo frecuente de fenómenos de torrencialidad pluviométrica se presentan como los procesos de causa atmosférica que van a caracterizar el incremento del riesgo en la cuenca del Mediterráneo (vid. figuras 10 y 11).

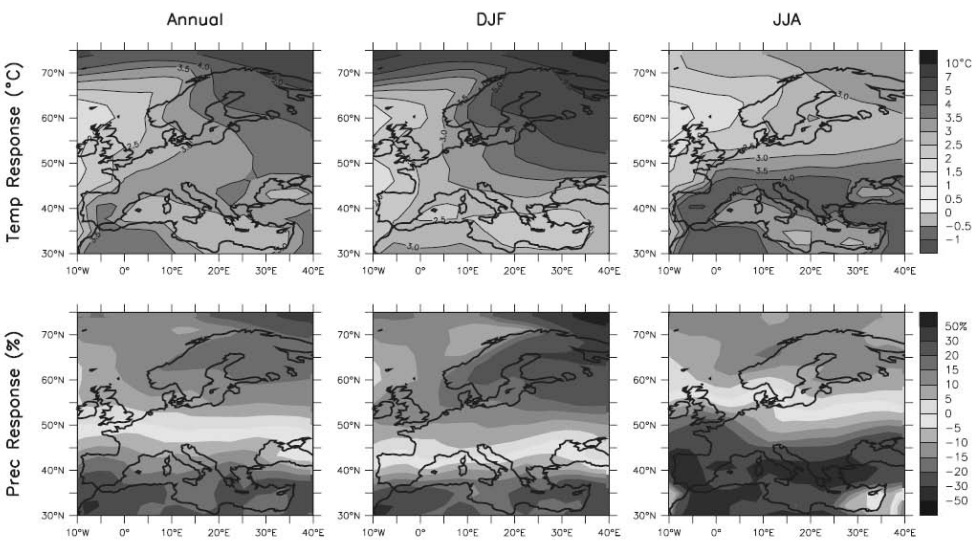


FIGURA 10. Efectos del cambio climático por efecto invernadero en las temperaturas y las precipitaciones de la cuenca mediterránea.
Fuente: IV Informe IPCC, 2007.

En el conjunto de la región mediterránea se asiste, pues, a un momento decisivo en la historia reciente del Mediterráneo, porque las consecuencias del cambio climático no presumen un escenario de menor riesgo frente a los peligros de la naturaleza sino que éste, de no ponerse en marcha programas de reducción del riesgo, se va a incrementar, con lo que ello supone de alteración de la dinámica socio-económica de los países ribereños.

En España se han registrado en las tres últimas décadas los cambios térmicos y de alteración de otros elementos climáticos apreciados en el resto de la superficie terrestre, en el marco del calentamiento planetario. En efecto, desde los años ochenta del pasado siglo se habría observado una subida de las temperaturas, un descenso de la cobertura de hielo

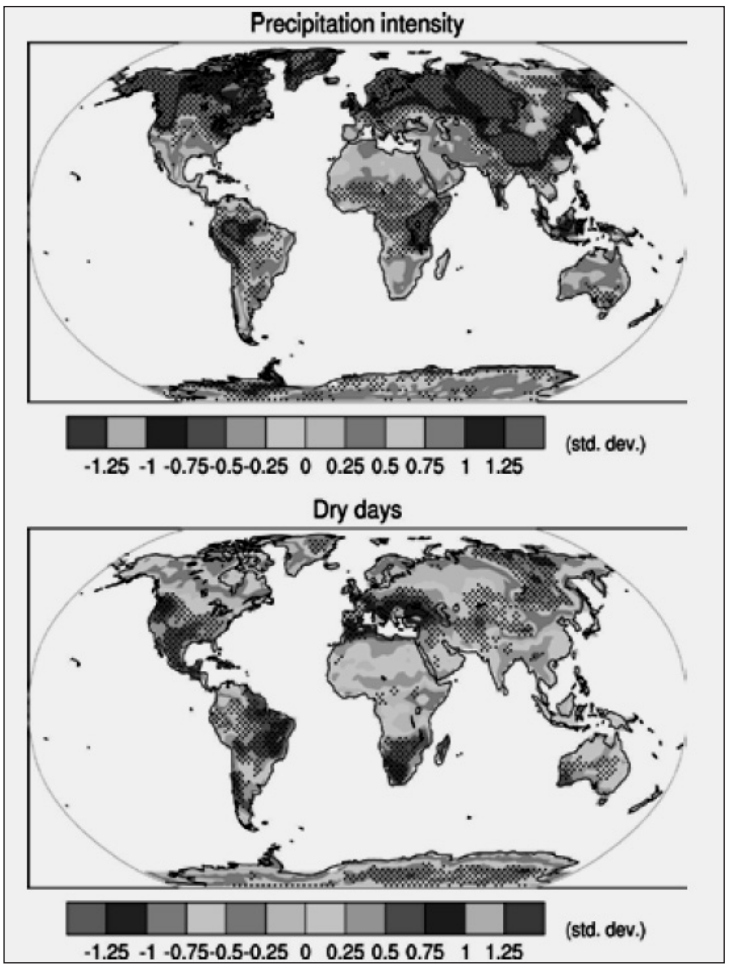


FIGURA 11. Cambios en la cantidad y calidad de las precipitaciones en el mundo. Obsérvese como en las latitudes mediterráneas se presume al tiempo un aumento de la torrencialidad de las lluvias y un incremento del número de días secos al año.
Fuente: IV Informe del IPCC, 2007.

y nieve y un ascenso –muy débil– del nivel marino. Así, se indica en el informe oficial del Ministerio de Medio Ambiente sobre evaluación preliminar de los impactos del cambio climático en nuestro país (MMA, 2005), que fue actualizado en 2007 con la incorporación de los escenarios climáticos regionalizados con horizonte 2100 (INM y OECC, 2007).

Los modelos climáticos aplicados a escala peninsular, indican un agravamiento de estas condiciones y un aumento de la irregularidad climática, aspecto por otra parte común en los climas de raigambre subtropical, como los que se dan en la mayor parte de las tierras ibéricas y los archipiélagos. En esencia, los rasgos más destacados de la evolución climática futura en España se resumen en los siguientes aspectos (INM y OECC, 2007) (vid. figura 12):

— Incremento progresivo de las temperaturas medias.
— Calentamiento más acusado en verano que en invierno.
— Calentamiento estival superior en el interior que en las costas e islas.
— Mayor frecuencia de anomalías térmicas, en especial de las máximas estivales.

ESPAÑA PENINSULAR

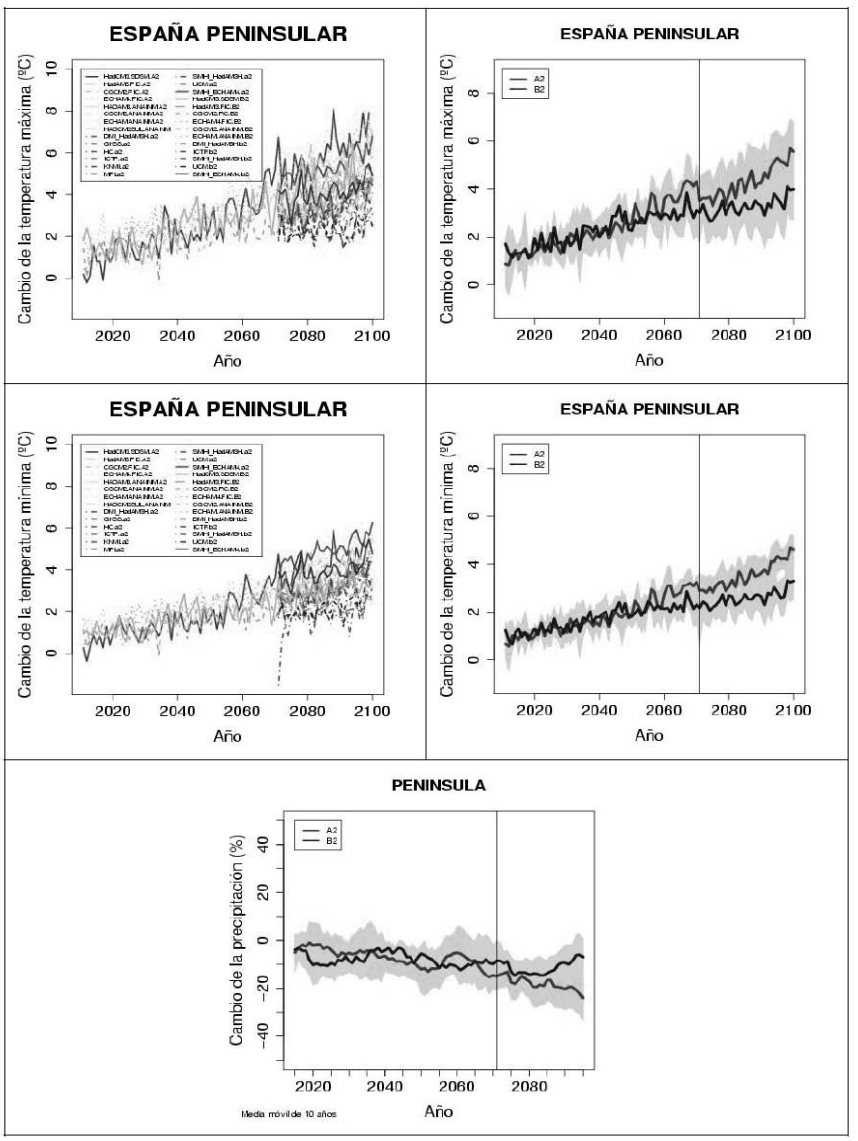


FIGURA 12. Evolución de las temperaturas y precipitaciones en la España peninsular, horizonte 2100. Fuente: INM y OECC, 2007.

— Disminución de la precipitación.
— Mayor reducción pluviométrica en primavera. Probable aumento de la lluvia invernal en el oeste y otoñal en el noreste.
— Probable **aumento** de los **riesgos climáticos** (lluvias torrenciales, olas de calor, sequías, etc.)

Por su parte, la subida del nivel del mar, —uno de los aspectos que más inquieta, dada la ocupación indebida de primeras líneas de costa que se ha dado en nuestro país en los últimos cincuenta años—, se estima en 50 cm. por término medio, aunque con mayor efecto en el litoral cantábrico y atlántico que en el mediterráneo. Entre los efectos del cambio climático señalados para el territorio español, los vinculados con las temperaturas muestran un alto grado de probabilidad. Por el contrario, existen muchas incertidumbres sobre la evolución futura de las precipitaciones. De entrada, éste es el parámetro que menos significación estadística ha mostrado en la última centuria, y ello a pesar de la existencia de una amplia percepción ciudadana que habla de una disminución de lluvias importante en las últimas décadas. No obstante esta percepción en nada es avalada por los datos instrumentales (Martín Vide, 2007). Los modelos climáticos de futuro señalan una disminución significativa en las regiones del centro y sur peninsular (MMA, 2005). Sin embargo, no hay unanimidad en los modelos de predicción. El informe sobre riesgos naturales y tecnológicos del Observatorio Europeo de Ordenación del Territorio (2006) llega a hablar de un incremento de lluvias en el sur de España (Schmidt-Thomé, 2005). Por otra parte, el señalado aumento de la irregularidad en este elemento climático (más sequías y más inundaciones) no supondría sino un agravamiento de las actuales condiciones de precipitación en gran parte de España, donde las variedades climáticas existentes se caracterizan ya, precisamente, por la irregularidad pluviométrica.

De todos los efectos previstos para en las condiciones climáticas del territorio español dentro de la actual hipótesis de cambio climático por efecto invernadero, lo más preocupante —y que no suele tener mucho eco en la trama mediática de transmisión de noticias sobre esta cuestión— es justamente el probable incremento de los episodios atmosféricos de rango extremo. Una subida de temperaturas de 3-4º C o una reducción de precipitaciones entre el 20 y 40 % respecto a los valores actuales son valores a los que el ser humano puede adaptarse, no sin necesidad de poner en marcha medidas de reducción de estos efectos. Pero, lo peor para un territorio, sus habitantes y sus actividades económicas puede ser, sin duda, el aumento del carácter «extremo» de sus condiciones climáticas. La posibilidad de ser escenario frecuente de lluvias intensas con efectos de inundación, de sequías agudas, de golpes de calor intensos en verano o de temporales de viento causados por borrascas enérgicas o situaciones de borde de anticiclón en el área mediterránea, supone un escenario de enorme vulnerabilidad socio-económica. Si se cumplen las previsiones establecidas en la modelización climática, el aumento de daños económicos —¿y víctimas?— que se registrarían anualmente será destacada. Y esto si que altera el normal funcionamiento de una sociedad. Este es el mensaje que debe transmitirse a los ciudadanos y a la Administración si se quiere fomentar y desarrollar las medidas de mitigación o adaptación frente al cambio climático. Es decir, nuestro país tiene ya un problema con los riesgos de causa atmosférica; los escenarios de cambio climático por efecto invernadero no pueden hacer sino agravar estas condiciones y por tanto repercutir de manera importante en las economías regionales y locales. Y las investigaciones desarrolladas con posterioridad a la publicación del IV Informe IPCC (2007) no hacen sino confirmar esta cuestión.

Recientemente, el Centro de Investigación de la Comisión Europea (JRC, 2009) ha hecho público el informe PESETA (*Projection of Economic impacts of climate change in*

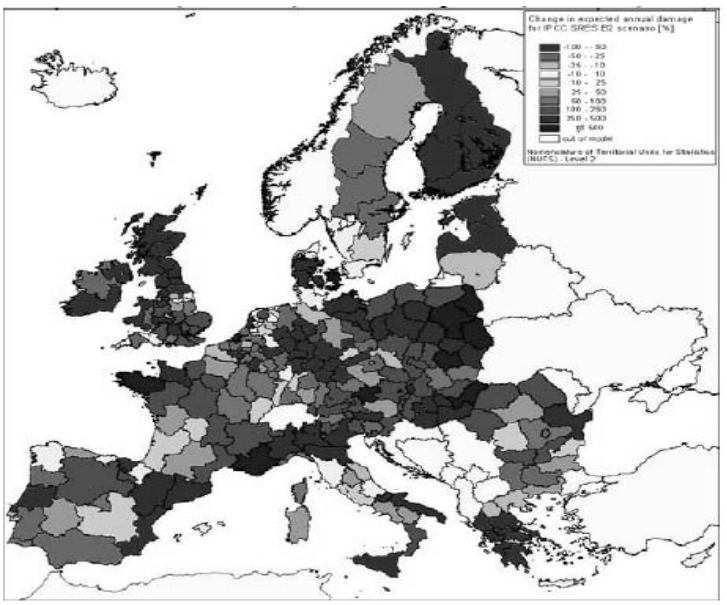


FIGURA 13. Cambios en los daños anuales causados por las inundaciones fluviales en las regiones europeas para el período 2071-2100. Informe PESETA. JRC, 2009.

Sectors of the European Union based on boTtom-up Analysis) que evalúa los efectos del cambio climático las actividades económicas y el bienestar de Europa. Sus conclusiones no son nada optimistas para las regiones del Mediterráneo europeo, entre ellas España. Se ha trabajado con cuatro escenarios de subida de temperatura hasta 2100 (+2,5º, +3,9º, +4,1º y +5,5º) y en todas las proyecciones la región del sur de Europa sería siempre la de efectos más negativos: reducciones muy importantes de agua en nuestros ríos, aumento de afectados por inundaciones, disminuciones de cosecha en agricultura y perdidas cuantiosas en el turismo de sol y playa por pérdida de confort climático (vid. figura 13).

La figura 13 muestra los cambios en los daños anuales directos estimados, en el seno de esta investigación, en las regiones europeas (NUTS 2) por efecto de las inundaciones fluviales. Como puede observarse, los territorios del este y sur de España son especialmente vulnerables ante este peligro natural, lo que supone un incremento en los daños previstos

4. Reducción de los riesgos climáticos en España: la apuesta por la ordenación del territorio

En las últimas dos décadas se ha asistido a cambios importantes en la consideración territorial de la peligrosidad natural en Europa y en España. Se ha pasado de una carencia de tratamiento del riesgo en los procesos de planificación espacial a la aprobación de normativas que obligan a la inclusión de análisis de riesgo en la documentación necesaria para su desarrollo. Los episodios de inundación han merecido una atención preferente en las políticas de reducción del riesgo puestas en marcha en los territorios europeos y españoles. La aprobación de la Directiva 2007/60 sobre gestión de espacios inundables, por un lado,

y de la nueva Ley del Suelo estatal (R.D. Legislativo 2/2008), por otro, van a suponer, en los próximos años, un cambio radical en la tramitación de actuaciones sobre el territorio, puesto que la elaboración y consulta de cartografía de riesgo se convierte en un requisito indispensable al efecto. Otros riesgos naturales, como sequías o temporales, no han tenido, hasta el momento, un tratamiento similar, aunque en el contexto actual de cambio climático por efecto invernadero, que prevé una agudización del carácter extremo del clima en el sur de Europa, tendrán que incorporarse a los procesos futuros de planificación territorial.

De manera que, en pocos años han ocurrido cambios en la consideración de las políticas de reducción del riesgo. Se ha pasado del recurso a la obra de infraestructura como pieza básica de la mitigación de los peligros naturales al planteamiento de medidas que tienen en la ordenación y gestión del territorio.

En España, la catástrofe de Biescas marca un antes y un después en la consideración del riesgo en los procesos de planificación territorial. Es cierto que, desde finales de los años ochenta del pasado siglo, algunas Comunidades Autónomas, en el desarrollo de sus competencias en materia de ordenación del territorio, habían aprobado leyes y planes de ordenación del territorio donde se incluía la obligación de considerar el riesgo natural (esencialmente inundaciones) a la hora de aprobar nuevas actuaciones sobre el territorio. Es el caso del País Vasco, Navarra, Comunidad Valenciana, Baleares y Cataluña. A escala estatal, la modificación de la Ley del Suelo de 1992 y la aprobación de la entonces nueva ley de 1998 fue un paso primero hacia la verdadera incorporación de los análisis de riesgos en la ordenación territorial. No obstante, la ley del suelo de 1998 —adaptada con posterioridad por las Comunidades Autónomas— quedó a estos efectos en mera declaración de intenciones, porque la obligación de clasificar como «no urbanizable» aquellos terrenos que tuvieran riesgo natural «acreditado» (art. 9) suponía la necesidad de contar con cartografías de riesgo que permitieran acreditarlo en cada caso. En aquellos casos —la gran mayoría del territorio español— donde no se disponía de esta cartografía dicha norma quedaba sin efecto, como de hecho ocurrió. De ahí que la reciente aprobación de la Ley del Suelo (R.D. Legislativo 2/2008) que obliga —art. 15— a incluir mapa de «riesgos existentes» en los nuevos procesos urbanísticos vaya a suponer una revolución en este sentido.

En este contexto, es necesario avanzar *desde el análisis de la peligrosidad natural al estudio de la vulnerabilidad y la exposición* ante estos peligros naturales. El estudio del impacto social y económico vinculado a los peligros naturales se ha convertido en los últimos años, en una de las líneas de investigación principales del análisis de riesgo. En efecto, el conocimiento de la peligrosidad ha experimentado un importante impulso durante estos últimos años en todo el mundo; pero no así la investigación en el campo de la vulnerabilidad. En España, por ejemplo, existen muy buenos estudios sobre peligrosidad climática pero escasean las aproximaciones sobre la vulnerabilidad relacionada con los episodios atmosféricos de rango extraordinario.

De los peligros naturales que afectan al territorio español, las inundaciones son las que han merecido un tratamiento más detallado en las normas territoriales y urbanísticas con objeto de reducir el riesgo. Por su parte, la sismicidad ha merecido un tratamiento específico, desde 1972, con la aprobación de sucesivas normativas de construcción sismorresistentes, de aplicación en territorios de elevada peligrosidad. Y junto a estos dos, otros peligros naturales como vulcanismo, temporales de viento, sequías, fenómenos atmosféricos extraordinarios para la actividad agraria (granizos, heladas, viento) se contemplan también en la normativa sectorial correspondiente (vid. tabla 2).

A este repertorio normativo habría que sumar la legislación ambiental y territorial de las Comunidades Autónomas que tienen competencias amplias en estas cuestiones y que en algunos casos han ido aprobando normas —y planes— que contemplar la reducción del

Tabla 2
LEGISLACIÓN AMBIENTAL Y TERRITORIAL Y CONSIDERACIÓN DE LOS RIESGOS NATURALES EN ESPAÑA

LEGISLACIÓN	CONSIDERACIÓN DE LA PELIGROSIDAD NATURAL
Ley de Costas (1988)	— Establece perímetros de protección de la costa. — Dominio Público Marítimo-Terrestre limitado por la zona afectada en los máximos temporales conocidos.
Ley de Aguas (2001)	— Establece perímetros de protección del Dominio Público Hidráulico y delimita zonas inundables (mod. del Reglamento de Dominio Público Hidráulico R.D. 9/2008).
Plan Hidrológico Nacional (2001)	— Gestión de sequías e inundaciones. Las diferentes Demarcaciones Hidrográficas han ido redactando Planes de Gestión de Sequías. — Necesidad de cooperación entre administraciones a la hora de tener en cuenta los riesgos del agua en la planificación territorial.
Ley del Suelo (2008)	— Zonas con riesgo natural deben declararse suelo no urbanizable. — Incorporación de mapas de riesgo en el informe de sostenibilidad ambiental que acompaña los documentos de planeamiento.
Normativa sismorresistente (2002) y Código Técnico de Edificación (2006)	— Determina las zonas con riesgo sísmico. Establece normativa para la construcción de edificaciones en las zonas con riesgo. — Exigencias de seguridad de edificios frente a rayos, escorrentías, sismos. Exigencia de instalaciones para el suministro sostenible de agua.
Ley del Seguro Agrario Combinado (1978)	— Incluye la necesidad de realizar estudios de peligrosidad de episodios atmosféricos de rango extraordinario (heladas, granizos, viento, etc.).
Directrices Básicas de Protección Civil (1994 y 1995)	— Recomienda la elaboración de cartografía de riesgo (sísmico, volcánico y de inundaciones).
Legislación de impacto ambiental (2006)	— Actividades, planes y programas deben someterse a procedimientos de evaluación de impacto. Tanto en los informes de sostenibilidad ambiental (planes y programas) como en los estudios de impacto ambiental debe relacionarse un análisis de riesgos con inclusión de cartografía.
Derecho a la información en materia ambiental (2006)	— Cuando exista amenaza inminente para la salud humana, las administraciones deben difundir toda la información existente al respecto.
Gestión Medioambiental (Reglamento UE 761/2001)	— En las de carácter territorial debe incluirse un análisis de riesgos.

Elaboración propia.

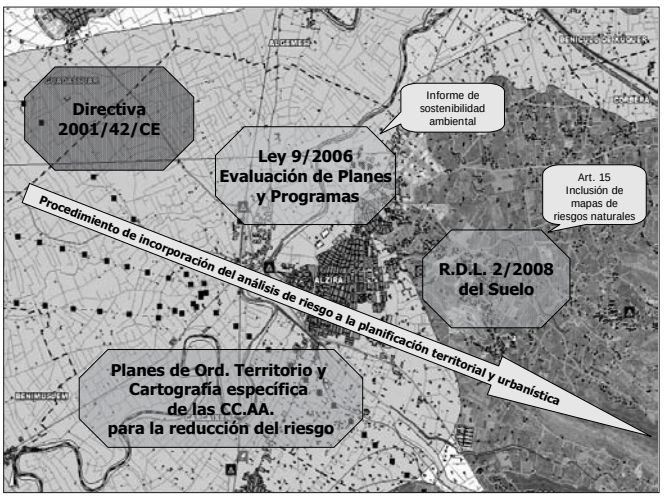


FIGURA 14. Incorporación de los análisis de riesgo a la planificación territorial y urbanística. Elaboración propia.

riesgo mediante la ordenación territorial; y asimismo, los documentos (Estrategia Territorial Europea, 1999 y Agenda Territorial Europea 2007) y las normativas emanadas desde Europa (Directiva del Agua, 2000 y Directiva de gestión de espacios inundables, 2007) que, adaptadas en mayor o menor medida a la legislación estatal, son asimismo de obligada observancia en los procesos de planificación territorial.

En la actualidad, cualquier plan o programa de actuación territorial que se apruebe en nuestro país debe incorporar un análisis de riesgos y su correspondiente cartografía. De manera que si no existe normativa autonómica derivada, debe cumplirse lo establecido en la Ley 9/2006, de evaluación ambiental de planes y programa y en el R.D. Legislativo 2/2008 del suelo, en esencia lo dispuesto en su artículos 12 y 15 (vid. figura 14).

Algunas Comunidades Autónomas han desarrollado en los últimos años leyes y planes de ordenación territorial para la reducción de los riesgos —básicamente inundaciones— con lo que la elaboración de cartografías de riesgo y la aplicación de determinaciones específicas para la reducción de los riesgos es un procedimiento habitual en los procesos de planeamiento territorial y urbanístico.

Hay que esperar un avance significativo en las *cartografías de riesgo en los próximos años, de escala mediterránea*. Se trata de una herramienta esencial en los estudios de riesgo natural, que ha experimentado un avance muy notable en los últimos años en relación con la aplicación de las modernas tecnologías cartográficas. La posibilidad de relacionar, de forma inmediata, usos del suelo con la peligrosidad natural, a fin de establecer grados de exposición y vulnerabilidad ante un episodio de rango extraordinario, ha impulsado la elaboración de cartografías de riesgo; con la ventaja de su posible actualización continua. Para el cumplimiento de lo dispuesto en el art. 15 de la Ley estatal del Suelo de 2008, han comenzado a aparecer guías metodológicas que muestran la manera de llevar a cabo cartografías de riesgo (Regueiro, M. ed., 2008; Diez Herrero, A. et. alii., 2009). No obstante hay riesgos cuya cartografía resulta muy difícil de realizar como el de sequía que obligaría a una reglamentación de la mencionada Ley del Suelo, donde se indiquen los aspectos que deberían incluir esos mapas.

Junto a la ordenación del territorio, la comunicación y educación para el riesgo es otra de las medidas «no estructurales» de reducción de los riesgos naturales. No obstante, estas iniciativas no han merecido apenas impulso en Europa y España cuando son las acciones más económicas y de efectos más evidentes en una sociedad para la mitigación del riesgo

Conclusiones

El territorio español es un espacio de riesgo por la variedad de peligros naturales que pueden afectarle y por el alto grado de ocupación del suelo que existen en algunas de sus regiones (fachadas litorales del Cantábrico, Mediterráneo y Atlántico, Canarias y Baleares, Madrid). Inundaciones y sequías son los riesgos naturales más importantes en España por las repercusiones socio-económicas y territoriales que conllevan. El riesgo natural es en la actualidad uno de los problemas territoriales más importantes de nuestro país que además, se ha incrementado en las tres últimas décadas de consuno al aumento de la vulnerabilidad y exposición. La ocupación de espacios inundables y la puesta en marcha de actividades económicas por encima de los recursos de agua existentes en algunos territorios están en el origen de esta condición. La aprobación de la Directiva Europea 60/2007 sobre gestión de territorios con riesgos de inundación, la puesta en marcha del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables y la promulgación del Real Decreto Legislativo 2/2008, de texto refundido de la Ley del Suelo que por vez primera en España incluye un articulo donde se exige la elaboración de cartografías de riesgo natural (art. 15), la modificación de la Ley 10/2001 por Ley 11/2005, donde se incluye la exigencia de informe que las Confederaciones Hidrográficas deben emitir sobre los planes de ordenación territorial y urbanística y en el que se deben pronunciar sobre la existencia o no de recursos suficientes para satisfacer las nuevas demandas derivadas de aquéllos, entre otras normas de rango autonómico, abren un camino de esperanza legal para la reducción del riesgo natural en nuestro país. Ello exige sin embargo cooperación entre administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y medio ambiente, tanto a nivel horizontal (en idéntica escala administrativa) como vertical (entre las diversas escalas de la administración del Estado).

Las dos próximas décadas van a resultar decisivas para la validación de los actuales modelos climáticos. El menor ritmo de incremento de las temperaturas medias mundiales en los últimos años han abierto la puerta a nuevas vías de investigación e hipótesis de trabajo, que los medios de comunicación aprovechan para fomentar disputas y absurdos enfrentamientos científicos. Hay un hecho cierto: vivimos ahora en un planeta más cálido que hace tres décadas y los sucesivos informes del IPCC no han desmentido la hipótesis de trabajo del calentamiento planetario; eso sí han ajustado los umbrales de crecimiento futuro de las temperaturas. Sea como fuere, lo más importante es que ese incremento térmico provocará un cambio en el balance energético planetario y la necesidad de procesos de reajuste energético —a través de la circulación atmosférica y sus movimientos de masas de aire—, más acelerados y profundos. Esto es lo preocupante y lo que nos obliga a prepararnos ante la posibilidad de fenómenos atmosféricos extremos más frecuentes.

Debemos ser conscientes de que los riesgos naturales van a ser protagonistas importantes en el futuro inmediato de las sociedades que habitan en la superficie terrestre. Desafortunadamente va a seguir siendo así. Lo importante es que nos esforcemos en reducir dicho protagonismo porque seamos capaces de mitigar racionalmente el riesgo. Y las regiones mediterráneas, que son ya territorios de riesgo, deben esforzarse en aplicar medidas que permitan adaptarse y reducir en el mayor grado posible los efectos de un clima futuro previsiblemente más extremo.

Bibliografía

AYALA-CARCEDO, F. J. (2000): «La ordenación del territorio en la prevención de catástrofes naturales y tecnológicas. Bases para un procedimiento técnico-administrativo de evaluación de riesgos para la población», en *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº 30 (monográfico sobre «Riesgos Naturales»), Madrid, Asociación de Geógrafos Españoles, pp. 37-49.

AYALA-CARCEDO, F. J. (2002): «El sofisma de la imprevisibilidad de las inundaciones y la responsabilidad social de los expertos. Un análisis del caso español y sus alternativas», en *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº 33, Madrid, Asociación de Geógrafos Españoles, pp. 79-92.

AYALA-CARCEDO, F. J. y OLCINA CANTOS, J. (coords.) (2002): *Riesgos Naturales*. Barcelona, Editorial Ariel. Col. Ciencia, 1.512 p.

BECK, U. (2002): *La sociedad del riego global*. Madrid, Edit. Siglo XXI.

BRUNET, M., SALADIÉ, O., JONES, Ph., et alii (2006): «The development of a new dataset of Spanish Daily Adjusted Temperature Series (SDATS) (1850-2003)», *International Journal of Climatology*, vol. 26, Issue 13, pp. 1777-1802.

BURTON, I., R. KATES and G. WHITE (1978, 1993): *The Environment as hazard*. New York, Oxford University Press.

CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (2001): *Sociedades y Territorios en riesgo*. Barcelona, Ediciones del Serbal.

CONESA GARCÍA, C. y GARCÍA LORENZO, R. (2007): *Erosión y diques de retención en la Cuenca Mediterránea*. Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua, Murcia, 669 p.

CREUS, J. (Ed.) (1995): *Situaciones de riesgo climático en España*, II Reunión del Grupo de Climatología, Huesca, Instituto Pirenaico de Ecología/CSIC, 333 págs.

DAUPHINÉ, A. (2003): *Risques et catastrophes*. *Observer, spatialiser, comprendre, gérer*. París, Armand Colin.

DEFFONTAINES, P. (1972): *El Mediterráneo, la tierra, el mar, los hombres*. Ed. Juventud, Barcelona, 220 p.

DIEZ HERRERO, A., LAÍN-HUERTA, L. y LLORENTE-ISIDRO, M. (2009): *A Handbook on Flood Hazard Mapping Methodologies*, IGME, Madrid, 190 pp.

DUPLESSY, J. C. y MOREL, P. (1993): *Temporal sobre el planeta*. Madrid, Acento editorial, 312 pp.

ESPEJO MARÍN, C. y CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (2003): «Bibliografía sobre riesgos con origen en procesos naturales publicada en España (1975-2002), en *Biblio 3W*, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, vol. VIII, nº 455, Universidad de Barcelona, 42 p.

GARCÍA HOM, A. (2005): *Negociar el riesgo*. Editorial Ariel. Col. Ariel Prevención y Seguridad. Barcelona, 343 pp.

GIDDENS, A. (2003): *Un mundo desbocado*. Ed. Taurus, Madrid, 117 pp.

GIL OLCINA, A. y OLCINA CANTOS, J. (1997): *Climatología General*, Barcelona. Edit. Ariel, 579 pp.

HANSEN, J. (2006): «El calentamiento global» en *Cambio Climático*. *Temas de Investigación y Ciencia*, nº 45. Barcelona, Prensa Científica S.A., pp. 4-13.

HEWITT, K. (1997): *Regions at Risk*. *A Geographical Inírouction to Dísasters*. London, Longman.

HILPERT, K., MANNKE, F. and SCHMIDT-THOMÉ, P. (2007): *Towards climate change adaptation strategies in the Baltic Sea Region*, GTK, Finland, Baltic Sea Region (Interreg III B). Espoo, 55 p.

INM y OECC (2007): *Generación de escenarios regionalizados de cambio climático en España*. Primera Fase. 145 p.

IPCC (2007): *Climate Change 2007*. *Impacts, adaptation and vulnerability*. (Working Group II Report). United Nations Environment Programme.(disponinle en http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm).

IPCC (2007): *Climate Change 2007*. *The Physical Science Basis*. (Working Group I Report). United Nations Environment Programme. (disponinle en http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm).

LAMARRE, D. (dir.) (2002): *Les risques climátiques*. Ed. Belin, París, 224 p.

MARTÍN VIDE, J. (2002): *El tiempo y el clima*, Barcelona, Rubes, ed. 128 pp.

MARTÍN VIDE, J. (coord.) (2007): *Aspectos económicos del cambio climático*. Estudios Caixa de Cataluña nº 4. Barcelona, Caixa Cataluña, 83 pp.

MARTÍN VIDE, J. y OLCINA CANTOS, J. (2001): *Climas y tiempos de España*, Madrid, Alianza Editorial.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2005): *Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático*. Madrid, Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático. Oficina Española de Cambio Climático, 39 pp.+ CD.

OLCINA CANTOS, J. (2004): «Riesgo de inundaciones y ordenación del territorio en la escala local. El papel del planeamiento urbano municipal», *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº 37 (monográfico «Agua y Ciudad»), Madrid, Asociación de Geógrafos Españoles, pp. 49-84.

OLCINA CANTOS, J. (2006): *¿Riesgos Naturales? I. Sequías e inundaciones*. Editorial DaVinci Continental. Colección Geoambiente XXI. Barcelona, 220 p.

OLCINA CANTOS, J. (2006): *¿Riesgos Naturales? II. Huracanes, sismicidad y temporales*. Editorial DaVinci Continental. Colección Geoambiente XXI. Barcelona, 205 p.

OLCINA CANTOS, J. (2009): «Hacia una ordenación sostenible de los territorios de riesgo en Europa» en *Cohesión e inteligencia territorial. Dinámicas y procesos para una mejor planificación y toma de decisiones* (Farinós, J. Romero, J. y Salom. J. (eds.)) Publicaciones de la Universitat de Valencia, Valencia, pp. 153-182.

ONU (2004): *Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives*, Nairobi, ISDR.

PALM, R. (1990): *Natural Hazards; An Integrative Framework for Research and Planning*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.

PELLING, M. (2001): Natural Disasters? En N. Castree y B. Braun (eds.): *Social Nature. Theory, Practice and Polines*. Oxford, Blackwell (pp. 170-188).

PELLING, M. (2003): *The Vulnerability of Ciñes. Natural Disasters and Social Resilience*. London, Earthscan.

QUEREDA SALA, J., MONTÓN CHIVA, E., ESCRIG BARBERÁ, J., GIL OLCINA, A., OLCINA CANTOS, J. y RICO AMORÓS, A. (2001): *Nuestro porvenir climático, ¿un escenario de aridez?* Castellón de la Plana, Publicaciones de la Universitat Jaume I, 223 pp.

REGUEIRO, M. (ed.) (2008): *Guía Metodológica para la elaboración de cartografías de riesgos naturales en España*. Ministerio de Vivienda y Colegio Oficial de Geólogos, Madrid, 187 pp.

RIBAS, A. y SAURI, D. (2006): «De la geografía de los riesgos a las geografías de la vulnerabilidad», en NOGUÉ, J. y ROMERO, J., eds. (2006) *Las otras Geografías*. Ed. Tirant Lo Blanch. Col. Crónica. Valencia, pp. 285-299.

RUDDIMAN, W. F. (2006): «Calentamiento antropogénico preindustrial» en *Cambio Climático. Temas de Investigación y Ciencia*, nº 45. Barcelona, Prensa Científica S.A., pp. 14-21.

SAURÍ, D. (2003): «Tendencias recientes en el análisis geográfico de los riesgos ambientales», *Areas. Revista de Ciencias Sociales*. (Universidad de Murcia), 23, pp. 8-30.

SAURÍ, D. y RIBAS, A. (1994): «El análisis del riesgo de avenida en las escuelas geográficas anglosajona, francesa y española», *Estudios Geográficos,* 216, pp. 481-502.

SAURI, D.; RICO AMORÓS, A. M.; OLCINA CANTOS, J.; HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, M. y MARTÍNEZ IBARRA, E. (2009): «Percepción social y aumento de la exposición al riesgo de inundación en el litoral alicantino», en *Geografía, Territorio y Paisaje: el estado de la cuestión* (Pillet Capdepon, F.; Cañizares Ruiz, Mª C. y Ruiz Pulpón, A.R. (coords.)). Asociación de Geógrafos Españoles, Madrid, pp. 1845-1860.

SCHMIDT-THOMÉ, P. (edit.) (2005): *The spatial effects and management of natural and technological hazards in Europe*. Luxemburgo. ESPON, (thematic project 1.3.1.) (avaliable in www.espon.eu)

STERN, N. (2007): *El informe Stern. La verdad del cambio climático*, Barcelona, Paidós, 389 pp.

TOHARIA, M. (2006) *El Clima. El calentamiento global y el futuro del planeta*. Barcelona, Ed. Debate, 333 pp.

URIARTE, A. (2003): *Historia del Clima de la Tierra*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 306 pp.

VILLEVIEILLE, A. (coord.) (1997): *Les rieques naturels en Méditerranée*. *Situation et perspectives*. Les Fascicules du Plan Bleu. Paris, 160 p.

VV.AA. (2006): *Cambios de ocupación del suelo en España*. *Implicaciones para la sostenibilidad*. Observatorio de la Sostenibilidad en España, Ministerio de Medio Ambiente. Alcalá de Henares, 485 p.