

En el mundo y en España

Impacto socioeconómico de los desastres naturales

Ponencia presentada en el Seminario coordinado por la Dirección General de Protección Civil en la Universidad Menéndez Pelayo

La Dirección General de Protección Civil dirigió el pasado mes de octubre en Valencia un seminario de la Universidad Menéndez Pelayo. En una de sus sesiones, el ingeniero de minas Francisco Javier Ayala Carcedo, director de Ingeniería Geoambiental del Instituto Tecnológico Geominero de España, presentó una valiosa ponencia sobre «El impacto socioeconómico de los desastres naturales en el mundo y en España y el diseño óptimo de estrategias de mitigación».

tal y cómo indica el cuadro I, el mayor desastre natural violento fue el terremoto de Shensi, en China, que mató a 830.000 personas. En los últimos 500 años aproximadamente, se han producido 8 desastres gigantes (con más de 100.000 muertos); es de subrayar que 6 de ellos han tenido lugar en este siglo y 7 en Asia.

La razón fundamental de este hecho es explicable básicamente por el exponencial crecimiento de la población en Asia, principal víctima de los desastres naturales violentos.

En 1990 Asia tuvo también la mayor mortandad. La década 1978-88, como se ve en el cuadro II, no ha conocido ningún desastre gigante (habría que tener en cuenta el ciclón de Bangladesh de fines de abril de 1991, con 133.000 muertos); si ha habido sin embargo 6 desastres muy grandes (con más de 10.000 muertos).

Este hecho de que los desastres grandes sean más raros que los menores tiene que ver con dos hechos básicos. El primero es que la peligrosidad, un factor del riesgo que está determinado por las características intrínsecas al fenómeno que le hace potencialmente más peligroso, sigue esta misma tendencia; el caso de la magnitud de los terremotos en el Sur de California; en el caso de las inundaciones, se refleja en distribuciones estadísticas como la de Gumbel. El segundo factor que condiciona este hecho es que la distribución de la densidad de población es semejante: las altas densidades ocupan zonas muy pequeñas del mundo.

En términos globales, los desastres naturales suponen alrededor del 95% de los muertos y desaparecidos en el conjunto de los desastres violentos.



CUADRO I
GRANDES DESASTRES NATURALES HISTÓRICOS
(con más de 100.000 muertos)

DESASTRES	AÑO	MUERTES
Terremoto de Shensi (China)	1556	830.000
Ciclón de Bangladesh	1970	400.000
Terremoto de Calcuta	1737	300.000
Terremoto de Tangshan (China)	1976	240.000
Ciclón de Bangladesh	1991	133.600
Terremoto de Kansu (China)	1920	180.000
Terremoto de Kuranto (Japón)	1923	143.000
Terremoto de Mesina (Italia)	1908	120.000
		1.516.000

CUADRO II
GRANDES DESASTRES NATURALES RECIENTES EN EL MUNDO

Año	País/Territorio	Tipo de desastre	Número de muertos (aproximadamente)
1978	Noroeste de Iran	Terremoto	25.000
1982	Mt. El Chichón México	Erupción	1.700
1985	Bangladesh	Ciclón	10.000
"	México City, México	Terremoto	10.000
"	Mt. Nevado del Ruiz, Colombia	Erupción volcánica	22.000
1986	Lago Níos, Oeste de Camerún	Gas venenoso	1.700
"	San Salvador City, El Salvador	Terremoto	1.000
1987	Noroeste de Ecuador	Terremoto	2.000
"	Bangladesh	Inundación	1.000
1988	India y Nepal	Terremoto	1.300
"	Bangladesh	Inundación	3.000
"	Bangladesh	Ciclón	2.000
"	Republica de Armenia (URSS)	Terremoto	25.000

FUENTE: IDNDR. Japón

Los peligros responsables principalmente son los terremotos y ciclones.

La distribución anual de víctimas en el período 1970-88, señala la presencia de picos que corresponden a los grandes desastres. Se aprecia también la mayor importancia de los desastres naturales frente a los tecnológicos. A nivel anual, las distribuciones de víctimas en el tiempo suelen tener que ver con la de la peligrosidad. Así sucede en el caso de China en 1990, claramente ligado al monzón veraniego.

En definitiva, los grandes desastres de 100 o más muertos son los que contribuyen con el peso más importante a las cifras globales de víctimas.

La vulnerabilidad de la población, medida en muertos y desaparecidos por millón de habitantes, es muy superior en Asia que en el resto de los continentes.

A nivel de víctimas, comparativamente con otros riesgos, los desastres naturales, con unas víctimas medias anuales para el período 1970-89 de unas 75.000 personas, no son desde luego la primera causa de mortalidad, especialmente si se compara con las enfermedades (otro riesgo natural en definitiva), la delincuencia, los automóviles o las drogas.

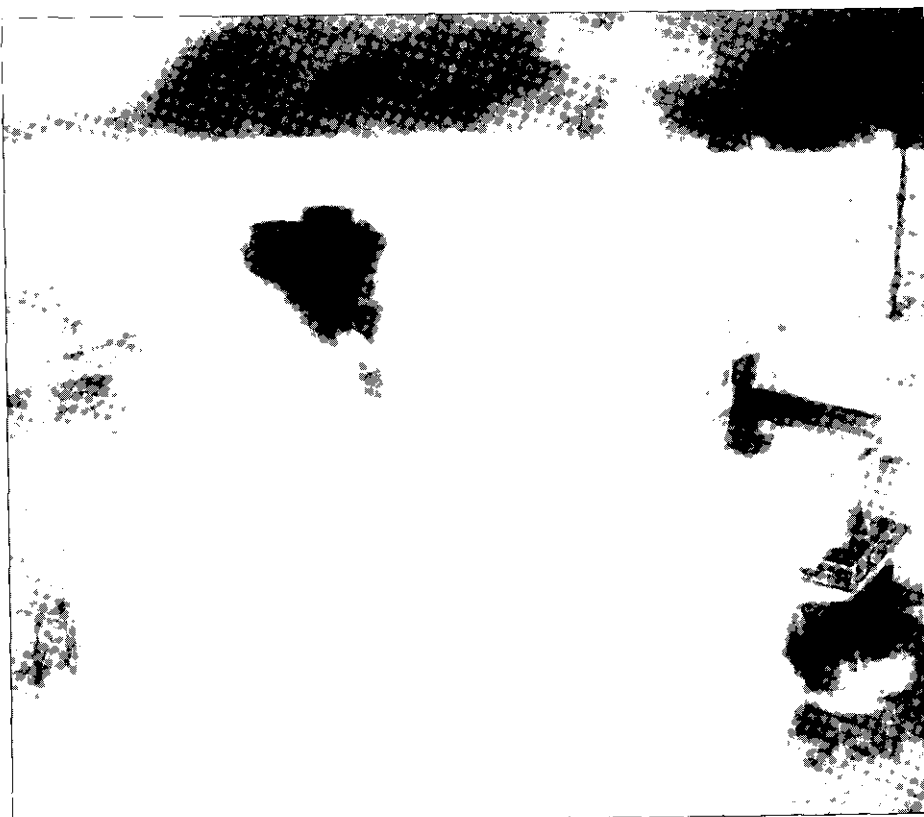
Sin embargo, dada la gran irregularidad en la distribución geográfica, no cabe duda de que son una causa importante en países como Bangladesh o Filipinas, y a un nivel mucho menor, en la India o China. Sin embargo, los desastres naturales, si son los principales productores de desastres (p.e., eventos con 10 o más víctimas).

A nivel económico, la fiabilidad, y especialmente la representatividad de los datos disponibles, es mucho menor que en el caso de las víctimas.

Por lo que respecta a los daños asegurados en lo que respecta a grandes siniestros, para el período 1970-89, los desastres naturales representan casi un 50% de la cifra. Gran parte de estos daños asegurados producidos por desastres naturales, que en término medio representaron en esos años poco más de los 2.000 millones de \$ USA, lo fueron en países desarrollados.

La evolución de estos daños asegurados, comenzó hacia 1988 a experimentar una tendencia creciente que se ha mantenido hasta hoy, causando la lógica inquietud entre las compañías de seguros. El número de desastres, tanto naturales como tecnológicos, ha seguido la misma tendencia, aunque con casi tres años de avance.

La estimación de las pérdidas totales es problemática por las inexistencias de estadísticas al respecto en la mayor parte de los países del mundo. En 1990 y 1991, según



nuestras estimaciones, estuvieron como media anual, conservadora, en torno a los 40.000 millones de \$ USA. Esto viene a representar alrededor del 0.2% del PIB mundial.

Análisis de los desastres naturales en España

Los grandes desastres en España son más modestos que en el mundo. Solamente ha habido dos desastres que llegaron a producir mil muertos: el tsunami de 1755 en la costa gaditana y las inundaciones de Murcia en 1651.

La geografía del riesgo indica una clara concentración en Andalucía Oriental y Comunidad Valenciana, no muy distinta de la de las inundaciones en 1989. Así, en 1991, las dos Comunidades Autónomas más castigadas fueron Galicia, con 26 muertos y desaparecidos, y Aragón con 18. Los muertos gallegos fueron debidos a temporales marítimos, y afectaron especialmente a pescadores; los aragoneses, a aludes de nieve en un año que conoció 5 temporales de nieve, y afectaron a esquiadores fuera de pista.

Las víctimas oscilan de un año a otro, 30 muertos en 1990, mientras que en 1991 fueron 87, a los que había que sumar otros 37 en zonas de responsabilidad en salvamento marítimo.

En condiciones normales, la casi totalidad de las víctimas en España están condicionadas por la evolución de la peligrosidad meteorológica, especialmente a través de los temporales marítimos y las avenidas. Sin embargo, con un período de retorno medio de 96 años, se producen en las zonas con peligrosidad sísmica significativa terremotos destructores de Intensidad IX o incluso X (MSK), y cada 250 años, aproximadamente, tsunamis destructores en las costas de Cádiz y Huelva. Estos eventos hacen subir significativamente las víctimas.

La vulnerabilidad media de la población, medida en muertos por millón de habitantes, es similar a la europea y mucho menor que la asiática o la mundial.

Sólo en los últimos años han comenzado a tratarse sistemáticamente las *pérdidas económicas*. Para los dos últimos años, tres primeros grupos de pérdidas, ligados a la Meteorología, son las inundaciones (daños a edificaciones e infraestructuras), los daños a la agricultura (sequía, pedrisco, heladas, inundaciones), y la pérdida de generación de energía hidroeléctrica debido a la sequía. Las pérdidas totales medias estimadas anuales han sido de unos 82.000 millones de ptas. en los últimos dos años, que viene a suponer



un 0,16% del PIB, por debajo ligeramente de la media mundial.

Fundamentos del diseño óptimo de estrategias de mitigación de desastres naturales

Cuatro son los conceptos fundamentales. En primer lugar, el de *riesgo*, un concepto tomado de la técnica de seguros, y que es «la pérdida esperable, anualizada o total, derivada de la actuación potencial de un peligro natural sobre una población, bienes o servicios expuestos al mismo». Puede medirse en términos sociales (p.e. víctimas) con lo que tendríamos el Riesgo Económico.

El riesgo, concepto clave, se genera por la conjunción de tres factores, peligrosidad, vulnerabilidad y exposición, que pasamos a definir.

La **peligrosidad** es «el conjunto de características intrínsecas a un fenómeno que le hacen peligroso».

Así, para el caso de un terremoto, sería: Probabilidad de ocurrencia, magnitud, profundidad focal y duración entre otras.

La **vulnerabilidad** es «el tanto por uno de una población, bien o servicio expuesto a un peligro natural, dañado o dañable por la acción de éste». Puede ser social o económico, de forma paralela al riesgo.

La **exposición** es «el conjunto de personas, bienes y servicios expuestos a la acción de un peligro natural».

Nótese que estos conceptos pueden aplicarse a cualquier clase de riesgo, sea natural, tecnológico o social.

El riesgo R económico anual para una peligrosidad determinada, sería en pta./año:

$$R = p \times v \times V$$

p = Probabilidad

v = Vulnerabilidad

V = Valor de los bienes y servicios expuestos

Las estrategias de mitigación pueden actuar a dos niveles: sobre el riesgo, preventivamente, o sobre el desastre. La existencia de estrategias que actúen preventivamente, es característica de los países desarrollados.

Habitualmente se suelen clasificar las estrategias de mitigación en estructurales, como presas y estructuras antisísmicas, y no estructurales, como la Ordenación del Territorio o la organización de Protección Civil. Este criterio es externo al concepto de riesgo y no favorece un análisis de la eficacia de las medidas ni el análisis costo-beneficioso. Alternativamente puede emplearse la clasificación de las estrategias y que deriva de la acción de las diversas estrategias sobre los tres factores del riesgo. Tendríamos así cuatro grandes tipos de estrategias: de mitigación de la peligrosidad (una presa p.e.), de vulnerabilidad (un edificio antisísmico o la educación de la población para el riesgo), de la exposición (la actuación de Protección Civil en Emergencias, la Ordenación del Terri-



torio) e integradas (combinación de varias o todas las estrategias anteriores).

Diseño óptimo de estrategias de mitigación

El diseño óptimo tiene tres etapas:

- Definición y análisis de riesgos.
- Generación de medidas viables de mitigación.
- Análisis y selección de estrategias de mitigación en base a criterios objetivos.

La primera etapa, el *Análisis de riesgos*, busca:

- a) **Definición de los riesgos** presentes en términos de tipología, impacto económico y social y distribución geográfica, temporal y socioeconómica. Un análisis de este tipo debe basarse necesariamente en una base estadística, a menudo incompleta. En el caso español, si hablamos de riesgo social, nos llevaría a identificar los temporales marítimos como la causa principal en la generación de víctimas, en las costas del Noroeste y Norte de España, concentrados principalmente en los meses de otoño-invierno, y afectando fundamentalmente a los pescadores.
- b) **Análisis de riesgos**, que debe concentrarse prioritariamente en los factores del riesgo antes definidos, peligrosidad, vulnerabilidad y exposición, en cuanto a su contribución al riesgo.

Siguiendo con el caso español, veríamos la evidente contribución de la peligrosidad meteorológica, más marcada en las zonas del Norte y Noroeste que en el Mediterráneo; la vulnerabilidad de la flota pesquera, ligada a factores como la antigüedad media, el tamaño medio del barco, la preparación profesional y la existencia de unos sistemas de Salvamento Marítimo adecuados; y por último la exposición, ligada al desarrollo de sistemas de previsión meteorológica y comunicaciones avanzadas.

La segunda etapa, **Generación de medidas viables de mitigación** se basa en los resultados de lo anterior, que indica sobre qué, cuándo y dónde habría que actuar y busca definir el con qué hay que actuar, los *medios*.

Las diversas estrategias deben definirse en términos organizativos, técnicos y económicos.

Siguiendo con el caso de los temporales marítimos, y de acuerdo con los resultados de la etapa anterior, podría verse que: a) No es posible actuación alguna para mitigar la peligrosidad meteorológica. b) Medidas posibles para la mitigación de la vulnerabilidad podrían ser: formación del personal en salvamento marítimo; mejora de dotaciones de equipo de salvamento en barco y costero; implantación de revisiones de seguridad más rigurosas, etc. c) Medidas posibles para mi-

titigación de la exposición: mejora del sistema de previsión meteorológica (establecimiento de radares meteorológicos en zona, I + D en modelización meteorológica); revisión de los sistemas de comunicación y posicionamiento de barcos, etc.

La última etapa, **Análisis y selección de medidas y estrategias de mitigación** tiene varias fases:

a) **Análisis de eficiencia de las medidas.** Su objetivo es determinar la eficiencia en términos reducción del riesgo. Así, definida p.e. una campaña de educación en salvamento de los pescadores, buscaría determinar cuál sería la disminución de la vulnerabilidad de este colectivo ante temporales marítimos, recurriendo a resultados de campañas similares en España u otros países.

b) **Selección de estrategias de mitigación.** Tiene varias fases:

b-1) **Definición de criterios objetivos de selección**, es decir del riesgo asumible o admisible. No existen sistemas definidos a nivel nacional o internacional en este campo. Un primer criterio, cara al salvamento de vidas humanas, prioridad fundamental, sería el de «utilización de los mejores medios técnicos existentes»; otro, el de asumir un riesgo social (muertos/año) similar al de otras actividades productivas.

En esta fase puede plantearse el delicado problema del coste del salvamento de vidas, que es muy diferente según los sectores productivos y que remite a la inserción de las políticas de mitigación de riesgos naturales en las globales.

Una vez determinados los criterios a aplicar a los riesgos sociales, quedan por determinar los aplicables a los económicos. En principio, deben aplicarse los derivados del análisis costo-beneficio.

b-2) **Selección de estrategias de mitigación.**

El presupuesto disponible, es elemento condicionante fundamental. El problema planteado es el definir la combinación óptima de medidas que minimicen el riesgo con el mínimo gasto y con un monto no superior al presupuesto disponible. Se trata de un problema matemático abordable con las técnicas disponibles.

Una vez definidas, sería necesaria su implementación práctica.

Francisco Ayala Carcedo
Director de Ingeniería Geoambiental
del Instituto Tecnológico Geomínero