

Instituto de Ciencias del Seguro

PONENCIAS DE LAS JORNADAS INTERNACIONALES SOBRE CATÁSTROFES NATURALES

Medidas para la aminoración de los daños y
capacidad de recuperación de la sociedad

Celebradas con motivo del 75 Aniversario de MAPFRE
8 y 9 de octubre de 2008
Madrid (España)



FUNDACIÓN MAPFRE no se hace responsable del contenido de esta obra, ni el hecho de publicarla implica conformidad o identificación con la opinión del autor o autores.

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra sin el permiso escrito del autor o del editor.

© 2008, FUNDACIÓN MAPFRE
Carretera de Pozuelo 52
28220 Majadahonda. Madrid

www.fundacionmapfre.com/cienciasdelseguro
publicaciones.ics@mapfre.com

ISBN: 978-84-9844-103-1
Depósito Legal: SE5085-2008

PRESENTACIÓN

FUNDACIÓN MAPFRE desarrolla actividades de interés general para la sociedad en distintos ámbitos profesionales y culturales, así como acciones destinadas a la mejora de las condiciones económicas y sociales de las personas y sectores menos favorecidos de la sociedad. En este marco, el Instituto de Ciencias del Seguro de FUNDACIÓN MAPFRE promueve y desarrolla actividades educativas y de investigación en los campos del seguro y de la gerencia de riesgos.

En el área educativa, su actuación abarca la formación académica de postgrado y especialización, desarrollada en colaboración con la Universidad Pontificia de Salamanca, así como cursos y seminarios para profesionales, impartidos en España e Iberoamérica. Estas tareas se extienden hacia otros ámbitos geográficos mediante la colaboración con instituciones españolas y de otros países, así como a través de un programa de formación a través de Internet.

El Instituto promueve ayudas a la investigación en las áreas científicas del riesgo y del seguro y mantiene un Centro de Documentación especializado en seguros y gerencia de riesgos, que da soporte a sus actividades.

Asimismo, el Instituto también promueve y elabora informes periódicos y monografías sobre el seguro y la gerencia de riesgos, con objeto de contribuir a un mejor conocimiento de dichas materias. En algunos casos estas obras sirven como referencia para quienes se inician en el estudio o la práctica del seguro, y en otros como fuentes de información para profundizar en materias específicas.

Dentro de estas actividades se encuadra la publicación de este cuaderno que recoge los textos presentados en las “Jornadas Internacionales sobre Catástrofes Naturales: medidas para la aminoración de los daños y capacidad de recuperación de la sociedad”, que MAPFRE celebra el 8 y 9 de octubre de 2008, con motivo de la conmemoración de su 75 Aniversario.

Filomeno Mira Candel
Presidente
Instituto de Ciencias del Seguro
FUNDACIÓN MAPFRE

ÍNDICE

PRÓLOGO	1
Javier Fernández-Cid	
I. SESIÓN INAUGURAL	5
Ponencia 1. Conferencia inaugural. Normas internacionales para la reducción del impacto de las catástrofes naturales	7
Federico Mayor Zaragoza	
II. AYUDA DURANTE LA CATÁSTROFE	25
Ponencia 2. La Unidad Militar de Emergencias y su capacidad de intervención ante las catástrofes	27
Domingo Vielba	
Ponencia 3. La respuesta de Cruz Roja Española ante los desastres y emergencias	37
Carmen Martín	
III. EXPOSICIÓN DE GRANDES RIESGOS DE INGENIERÍA A CATÁSTROFES NATURALES. AVANCES TECNOLÓGICOS PARA MITIGAR LOS EFECTOS.....	53
Ponencia 4. Major Engineering Risks. Exposure to natural hazards	55
Detmar G. Heidenhain	
IV. LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS DE CATÁSTROFE EN LAS EMPRESAS MULTINACIONALES	83
Ponencia 5. La gestión de los riesgos de catástrofe en las empresas multinacionales	85
Miguel Ángel Macías	

Ponencia 6. La gestión de los riesgos de catástrofe en las empresas multinacionales	93
Raúl González	
Ponencia 7. Management of catastrophic risks in multinational companies	103
Gerard Naisse	
Ponencia 8. Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW	113
Peter Klatt	
V. AMINORACIÓN DE LOS RIESGOS Y DAÑOS DERIVADOS DE LOS TERREMOTOS	123
Ponencia 9. Aminoración de daños por terremotos a través de tendencias actuales de la sismología	125
Emilio Carreño	
Ponencia 10. Modeling earthquake damage: disaster management tools in the 21 st Century	135
Robert Muir- Wood	
VI. CAMBIO CLIMÁTICO Y RESPUESTA EMPRESARIAL	153
Ponencia 11. Riesgos y oportunidades en torno al cambio climático	155
Valentín Alfaya	
Ponencia 12. Cambio climático y respuesta empresarial	165
María Teresa Estevan	
Ponencia 13. La posición de REPSOL YPF frente al cambio climático ...	173
Ramón Álvarez-Pedrosa	
Ponencia 14. Reducción de emisiones de dióxido de carbono en el sector del automóvil	181
Vicente Díaz	

VII. LOS CICLONES TROPICALES Y LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS	197
Ponencia 15. Una perspectiva a largo plazo de la variabilidad de los huracanes	199
Ricardo García	
Ponencia 16. Hurricane risk in a changing environment	211
Richard J. Murnane	
VIII. PROTECCIONES FINANCIERAS FRENTE A LAS CATÁSTROFES: EL SEGURO Y OTROS INSTRUMENTOS	235
Ponencia 17. El seguro de riesgos extraordinarios: el sistema español ...	237
Ignacio Machetti	
Ponencia 18. Financial protections against catastrophes: Insurance an other instruments	255
Dominic Christian	
Ponencia 19. Financial protections against catastrophes	267
Graham Clark	
IX. PONENCIA DE CLAUSURA	275
Ponencia 20. Vivir al borde del abismo... ¿de qué abismo?	277
Manuel Toharia	
ANEXO 1. Programa	291
ANEXO 2. Schedule	293
COLECCIÓN “Cuadernos de la Fundación”	295
Instituto de Ciencias del Seguro	

PRÓLOGO

La idea de organizar unas jornadas internacionales sobre catástrofes naturales se remonta al mes de septiembre de 2006 cuando Andrés Jiménez, a la sazón presidente de la comisión institucional del 75 Aniversario de MAPFRE, me encomendó la tarea de impulsar la publicación de un libro sobre las catástrofes naturales y su impacto en la sociedad civil. Tal libro debía sumarse a la lista de iniciativas previstas para el año 2008 en que se conmemoraría la creación de MAPFRE.

No es nueva en MAPFRE la sensibilidad ante estos temas, ya que, además de su actividad aseguradora y reaseguradora en la que se ve afectada muy directamente por tales eventos de la naturaleza, MAPFRE ha participado y continúa haciéndolo en innumerables convocatorias, comisiones de trabajo y foros internacionales en los que se debate sobre las formas de aminorar los daños personales y materiales que se derivan de los mismos. Es oportuno citar el encuentro internacional sobre catástrofes y sociedad de 1989 organizado por FUNDACIÓN MAPFRE y que fue el precursor de otros muchos que siguieron tras la declaración el 1 de enero de 1990 por parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas de la Década Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales.

Tras recibir garantías de disponer de medios materiales y de capacidades operativas suficientes, se constituyó un comité de trabajo integrado por directivos provenientes de diferentes empresas del grupo MAPFRE. Así, iniciamos los trabajos, Mercedes Sanz, directora general del Instituto de Ciencias del Seguro de FUNDACIÓN MAPFRE; María Teresa Piserra, directora del departamento internacional de MAPFRE AGROPECUARIA; Juan Satrústegui, director del departamento de riesgos de la naturaleza de MAPFRE RE, y el autor de este prólogo, director general de MAPFRE INTERNACIONAL. María Eugenia Sánchez Retamosa asumió la secretaría de las jornadas y Ana María Sojo se responsabilizó de los trabajos de edición del cuaderno.

Una vez fueron ultimados los trabajos para definir los objetivos y enfocar el proyecto, éste se vio reorientado hacia la celebración de unas jornadas internacionales de cuyas ponencias saldría el material para la publicación del libro que, en forma de Cuaderno de la Fundación ahora presentamos.

La fecha elegida para la celebración de las jornadas internacionales sobre "Catástrofes naturales: medidas para la aminoración de los daños y capacidad de

la recuperación de la sociedad civil”, el 8 y el 9 de octubre de 2008, coincide con el segundo miércoles del mes de octubre, día señalado cada año por la Asamblea General de las Naciones Unidas para concienciar a la humanidad de la necesidad de reducir el impacto de las catástrofes naturales.

Se decidió que el formato de las jornadas alternara conferencias con paneles de expertos y que el debate entre ellos, con participación del público asistente, constituyera un factor de dinamismo y un reclamo para la alta participación del público. El enfoque del tema central, desde ópticas muy diversas, fruto de la especialización tan variada de los autores de las ponencias, debía garantizar el objetivo multidisciplinar de la convocatoria.

Los objetivos que perseguimos lograr al organizar las jornadas fueron los siguientes:

- Contribuir a la difusión del conocimiento de los efectos catastróficos de los fenómenos naturales.
- Promover una revisión de la forma de enfocar la gestión ante las catástrofes.
- Plantear un debate sobre cómo se pueden mitigar los daños materiales y personales derivados de los desastres naturales.
- Contribuir a la difusión de los compromisos que la sociedad debe asumir en estos temas.
- Publicar las ponencias que se presentaran en las jornadas.

Además de los ya mencionados miembros del comité de trabajo, solicitamos la colaboración en calidad de coordinadores o moderadores de las jornadas, de otros directivos de MAPFRE que acudieron generosamente a la llamada y han demostrado gran dedicación a lo largo de estos meses.

Juan José Almagro y Clara Bazán, director general de comunicación y responsabilidad social corporativa y directora de responsabilidad social de MAPFRE respectivamente, se ocuparon del panel dedicado a la ayuda durante la catástrofe y en el que participan como ponentes, el teniente coronel Domingo Vielba, jefe de operaciones de la Unidad Militar de Emergencias (UME) del ejército español y Carmen Martín, directora de asistencia y salud de Cruz Roja Española.

Eduardo Pérez de Lema y Carlos Sanzo, director general adjunto y director de suscripción para el mercado norteamericano respectivamente de MAPFRE RE, han trabajado en la conferencia de Detmar G. Heidenhain, director ejecutivo de Münchener Rück que versa sobre la respuesta del seguro de ingeniería ante la catástrofe.

El panel dedicado a la gestión de la catástrofe por parte de empresas multinacionales fue confiado a Alfredo Castelo y Alfredo Arán, director general y subdirector general respectivamente de MAPFRE EMPRESAS, quienes consiguieron la participación de Miguel Angel Macías, presidente de la Asociación Española de Gerentes de Riesgo (AGERS); Eduardo Escaffi, director de riesgos de Endesa; Raúl González, CEO del Grupo Barceló Gerard Naisse, director de valoraciones y seguros del Grupo Total de Francia y Peter Klatt, consejero delegado del grupo BMW de Alemania.

Las dos conferencias relativas a los terremotos, la primera sobre aminoración de daños por terremoto mediante técnicas actuales de sismología, del doctor Emilio Carreño, director de la Red Sísmica Nacional del Instituto Geográfico Nacional (España), y la segunda sobre modelización de daños por terremoto y herramientas para la gestión de desastres en el siglo XXI, del doctor Robert Muir-Wood, investigador jefe de Risk Management Solutions (RMS) del Reino Unido, fueron ambas coordinadas por María Teresa Piserra, miembro del comité de trabajo de las jornadas.

El panel dedicado al cambio climático y a la respuesta empresarial, fue confiado a Eduardo Garcia, director general del Instituto Tecnológico de Seguridad MAPFRE (ITSEMAP), y en él participan Valentín Alfaya, director de calidad y medio ambiente del grupo Ferrovial, Maria Teresa Estevan, directora general de SITESA Ingenieros, Ramón Álvarez-Pedrosa, director de seguridad y medio ambiente de Repsol YPF y Vicente Díaz, director del Instituto para la Seguridad de los Vehículos Automóviles Duque de Santo Mauro de la Universidad de Carlos III de Madrid.

Las conferencias dedicadas a los ciclones tropicales han sido redactadas por el profesor Ricardo García, titular del Departamento de Física de la Tierra II de la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid, y el doctor Richard J. Murnane, científico investigador del Instituto de Ciencias Oceanográficas de Bermudas (BIOS), ambas han sido coordinadas por Juan Satrústegui, miembro del comité de trabajo de las jornadas internacionales.

El panel que analiza las protecciones financieras ante las catástrofes ha sido coordinado por Pedro López, director general adjunto de MAPFRE RE y en él intervienen Ignacio Machetti, director general del Consorcio de Compensación de Seguros de España; Dominic Christian, CEO de Benfield International del Reino Unido y Graham Clark, consejero delegado de la división de soluciones de seguros de Citigroup Global Markets Inc., EE.UU.

La inauguración y presentación de las jornadas internacionales corre a cargo de Filomeno Mira, Vicepresidente de MAPFRE S.A., gran impulsor de la ciencia y la tecnología en MAPFRE, y que actuará de moderador de la conferencia inaugural que bajo el título “Normas internacionales para la reducción del impacto de

catástrofes naturales” dictará el profesor Federico Mayor, presidente de la Fundación Cultura de Paz. La conferencia de clausura “Vivir al borde del abismo...¿de qué abismo?”, es obra del profesor Manuel Toharia, director científico y del Museo de la Ciudad de las Artes y las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia. Las jornadas internacionales de catástrofes serán clausuradas oficialmente por Andrés Jiménez, presidente de MAPFRE INTERNACIONAL.

Los textos de las ponencias presentadas en las jornadas internacionales han sido recogidos en su literalidad para la publicación de este cuaderno y solamente han sido formateados al objeto de conseguir una presentación homogénea del texto, publicándose en el idioma de su elaboración. Algunos textos tienen la forma de presentaciones de “PowerPoint”.

Por último, cabe mencionar que la dirección técnica de las jornadas internacionales ha correspondido a MAPFRE RE, siendo la edición y publicación de este cuaderno obra de FUNDACIÓN MAPFRE.

Confiamos en que los trabajos presentados en este cuaderno, sean del interés de los lectores y contribuyan al esfuerzo colectivo de luchar con éxito contra los desastres naturales y sus devastadoras consecuencias. MAPFRE ofrece la realización de las jornadas internacionales y la publicación de este cuaderno como una contribución muy especial a esa causa en conmemoración de su 75 Aniversario.

Javier Fernández-Cid Plañiol

Director del Comité de Trabajo de las Jornadas Internacionales sobre Catástrofes Naturales
Madrid, septiembre 2008

I. SESIÓN INAUGURAL

CONFERENCIA INAUGURAL. NORMAS INTERNACIONALES PARA LA REDUCCIÓN DEL IMPACTO DE LAS CATÁSTROFES NATURALES

Federico Mayor Zaragoza
Presidente de la Fundación Cultura de Paz
Ex-Director General de la UNESCO

1. INTRODUCCIÓN

Hace unos años publiqué un artículo titulado “San Giuliano y el Prestige: no olvidar” que se iniciaba así: “La conmoción, hasta las lágrimas, que nos ha producido el derrumbamiento del colegio de San Giuliano, con tantos niños – todos, para algunas familias- víctimas de una terrible catástrofe visible, no debe olvidarse. No debe olvidarse la falta de preparación –vecinos escarbando la tierra con las manos- que, una vez más, muestran países muy “desarrollados” ante tragedias de esta índole, naturales o provocadas.

Cuando escuchábamos los nombres, unos a uno, gota a gota, de los fallecidos – como en el aniversario del 11 de septiembre de 2001, en Nueva York- surgía de muy hondo el “¡nunca más!”, la firme resolución personal de contribuir, cada uno en el marco de sus posibilidades a que no se repitieran situaciones desgarradoras parecidas. Eran momentos de reflexión y de acción, como corresponde a ciudadanos-actores, convencidos de que es necesario el establecimiento de nuevas prioridades a escala nacional y mundial, de tal modo que estas situaciones recurrentes no nos sorprendan y, desprevenidos, azorados, no sepamos cómo reaccionar. Saber para prever, prever para prevenir. Y, cuando no se puede prevenir, se puede aminorar el efecto si, de antemano, se han establecido los distintos escenarios posibles y las medidas a adoptar en cada uno de ellos. Para que los errores de pasado no se repitan tenemos que adoptar una actitud prospectiva. La memoria del futuro tiene en cuenta las lecciones del pasado, pero mira permanentemente hacia delante”.

De esto se trata, precisamente en estas Jornadas Internacionales sobre catástrofes naturales, en el 75 Aniversario de MAPFRE: previsión, aminoración de daños, pronta recuperación de la sociedad afectada.

2. ANTECEDENTES

Desde hace muchos años, diversas instituciones públicas (Naciones Unidas, UNESCO, OMM^{*}...) y privadas (Cruz Roja...) han venido ocupándose de las distintas facetas de los temas -de gran complejidad cada uno de ellos- que convergen en los desastres naturales y en su atenuación posible, destacando, en el marco de la UNESCO, los siguientes programas: Programa Geológico Internacional (PGI); Programa Hidrológico Internacional (PII); Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI); Programa Man and the Biosphere.

El objetivo estratégico 5 del programa de la UNESCO a plazo medio para 2008–2013 dice así: “Contribuir a la preparación para casos de desastre y a la atenuación de sus efectos. La UNESCO ayudará a los Estados Miembros a desarrollar sus capacidades para resistir y hacer frente a los fenómenos naturales y a las catástrofes derivadas de la actividad humana, comprendidas las de índole tecnológica... El riesgo de que se produzcan dichos desastres se ve exacerbado por nuevos factores socioeconómicos no sostenibles, el crecimiento demográfico y la urbanización, y la ordenación de zonas costeras sin control... Promoverá estrategias conjuntas con múltiples copartícipes a fin de mejorar la formación y sensibilización con respecto a los desastres como elemento intrínseco del decenio de la Naciones Unidas de la Educación para el desarrollo sostenible y de la iniciativa/programa internacional sobre inundaciones (IFI/P), ambos bajo la dirección de la UNESCO, especialmente en comunidades en situación de riesgo de África, los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo... En particular, la UNESCO seguirá complementando las medidas que adoptó tras el tsunami del Océano Índico, consolidando su labor tanto en el Océano Índico como en el Pacífico, y ampliando también los sistemas de alerta temprana contra los *tsunamis* a África, el Pacífico Sur, el Mediterráneo, el Atlántico Nororiental y el Caribe. Mediante su Comisión Oceanográfica Intergubernamental, la UNESCO promoverá el concepto global de sistemas de alerta temprana, en colaboración con la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (EIRD) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

En el marco de la “prioridad sectorial bienal 3”, se establece: “La Organización facilitará la creación de foros para crear redes de conocimiento y educación interesadas por la evaluación de los peligros naturales y la atenuación de sus efectos mediante el recursos a las TIC, las tecnologías espaciales, las

^{*} OMM = Organización Meteorológica Mundial

innovaciones tecnológicas y la ingeniería. Se promoverá la creación de capacidades en el plano regional y nacional... El Centro Internacional para la Gestión de Peligros y Riesgos Relacionados con el Agua de Tsukuba (Japón) en colaboración con la OMM, la EIRD y otros organismos asociados en el marco de la Iniciativa Internacional sobre Inundaciones, llevará a cabo estudios sobre la evaluación y gestión de riesgos relacionados con el agua. La red G-WADI, los centros regionales de recursos hídricos y el Consorcio Internacional sobre Desprendimiento de Tierras proseguirán su labor relacionada con los fenómenos hidrológicos extremos, las sequías y los desprendimientos de tierras, realizando en particular una serie de trabajos preparatorios para el Primer Foro Mundial sobre los Desprendimientos de Tierras que tendrá lugar en 2008...

Se pondrán en funcionamiento cuatro sistemas regionales de alerta contra los tsunamis (en el Mediterráneo y el Caribe) con reforzamiento de los sistemas ya existentes (en los Océanos Pacífico e Índico) que formarán parte del Sistema Mundial de Alerta Multirriesgos que se prevé establecer. Como parte integrante del GEOSS, se realizará la coordinación y desarrollo de estructuras y de gestión para sistemas de vigilancia y alerta permanentes sobre los fenómenos oceánicos”.

Si bien al final de esta presentación se referirán las principales acciones del Programa a Medio Plazo sobre este particular, considero conveniente citar en este punto las importantes actividades que desarrolla la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) en la reducción del impacto de los desastres naturales, especialmente los referidos a los de la IFI (*International Flows Initiative*) y el ICL (*International Consortiums Landslides*).

Como homenaje póstumo a su fundadora Elizabeth Mann-Borghese, es preciso mencionar aquí las actividades desarrolladas desde 1972 por el IOI (*International Ocean Institute*), con sede en Malta, que tanto ha contribuido y contribuye al mejor conocimiento de los océanos –que es esencial ya que el agua ocupa el 70% de la superficie de la Tierra- para la calidad de vida en la Tierra y un desarrollo sostenible. El lema del Instituto es *Pacem in maribus*.

3. DÉCADA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES NATURALES (IDNDR)

En el mes de diciembre de 1987, la Asamblea General de las Naciones Unidas, reconociendo la importancia de reducir el impacto de los desastres naturales y los progresos alcanzados en el conocimiento científico y técnico de las causas de los desastres naturales y de los impactos que producen, decidió designar la década de los años 90 para la aminoración del impacto de los desastres de ésta índole, favoreciendo los esfuerzos concertados para reunir, difundir y aplicar los

conocimientos respectivos a través de programas nacionales, regionales y mundiales.

El 22 de diciembre de 1989, la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, empezando el 1º de enero de 1990 y decidió designar el 2º miércoles del mes de octubre de cada año como *Día Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales*. Lo más importante de esta resolución es la adopción del “*International Framework of Action for the International Decade for Natural Disaster Reduction*”, con los siguientes apartados: Objetivos; Medidas Políticas que deben adoptarse a escala nacional; Acciones que deben adoptarse por el Sistema de las Naciones Unidas; Aspectos de Organización (Consejo Especial; Comité Científico y Técnico; Secretariado); Acuerdos Financieros.

En el discurso dirigido a la 8ª Sesión del mencionado Comité, que tuvo lugar en París el 20 de enero del año 1997, puse de relieve la importancia de una “cultura de prevención” en la reducción de los desastres naturales, subrayando la recomendación adoptada en la Conferencia Mundial celebrada en Yokohama en 1994. “Una estrategia que pone el acento en la acción de socorro es una estrategia miope, de corto alcance. Lo que necesitamos es trabajar denodadamente para –al igual que sucede en la búsqueda de la paz- pasar el acento de la respuesta después del desastre a la prevención antes del mismo... Debemos ser proactivos mejor que sólo reactivos, para proporcionar el tratamiento correcto cuando todavía estamos a tiempo. A este respecto, es importante que la comunidad científica se haga oír y que las decisiones relativas a los temas globales del medioambiente se basen en el rigor científico”.

En octubre de 1997 el secretariado del IDNDR, de Ginebra, publicó, en el marco del IDNDR *Early Warning Programme* “los principios – guía para una alerta precoz efectiva”. En este documento se describen con detalle las más importantes pautas de conducta para la alerta efectiva y las acciones que deben emprenderse con rapidez tanto a escala local como regional y global.

4. PUBLICACIÓN DEL NATURAL DISASTER MANAGEMENT

Aúna las contribuciones de 100 expertos, con especial énfasis en soluciones a los problemas asociados con los desastres naturales. Al compartir experiencias a escala global y promover la preparación y reducción de dichos desastres, este libro pretende mejorar nuestra capacidad para prever y mitigar los efectos negativos de las catástrofes.

Precedido de unas palabras del entonces Secretario General de las Naciones Unidas, Koffi Annan, de varios Jefes de Estado, del Director General de la

Organización Meteorológica Mundial y de mí mismo, como Director General de la UNESCO en aquel momento, la Introducción se refiere al impacto financiero, social y físico de los desastres naturales. Se definen a continuación los Objetivos del IDNDR y las lecciones aprendidas en particular desde 1990, con especial referencia al relieve que tiene a este respecto el desarrollo sostenible.

1) Naturaleza de los desastres

- Hidrometeorológica

- Ciclones, huracanes...Huracán *Katrina*, que en 2005, a finales del mes de agosto, asoló Nueva Orleans. 2 años después, en el país más próspero y con tecnología más moderna de la Tierra, la mayor parte de las medidas prometidas no se habían puesto en práctica. Provocó la inundación del 80% de Nueva Orleans y la muerte 1486 personas.

A mediados del mes de agosto del 2007, el huracán *Dean* obligó a declarar el estado de emergencia en la República Dominicana, Haití, las Islas Caimán, Jamaica y Cuba, con vientos de hasta 215 km/h. El Centro Nacional de Huracanes (CNH) de los Estados Unidos calificó el huracán de “extremadamente peligroso”.

En Myanmar, en mayo de 2008, el ciclón *Nargis* tuvo un efecto devastador con casi 2.5 millones de damnificados. La Junta Militar que gobierna este país obstaculizó en lugar de facilitar la llegada y distribución de ayudas, obligando al Secretario General de la ONU, Ban Ki – Moon, a entrevistarse personalmente con los mandatarios del país para que permitieran la llegada y reparto de los envíos de asistencia internacional. El resultado ha sido de 134.000 muertos y desaparecidos.

- Inundaciones.
- Sequía. Este mismo año de 2008, en el mes de febrero, los embalses alcanzaron en España su menor nivel de la última década tras 4 años de sequía. Al otoño más seco de los últimos 50 años ha seguido, por fortuna, el mayo más lluvioso del último siglo.
- Tornados
- Temperaturas extremas
- Rayos

- Geológica

- Terremotos. Constituyen una de las catástrofes naturales de más terribles efectos, que ponen de manifiesto una y otra vez la necesidad de contar con una mayor preparación tanto a escala local como, sobre todo, regional. Todavía recordamos en el mes de agosto del año 2007 el

devastador terremoto que asoló la costa central y meridional de Perú, principalmente la ciudad de Pisco, de 130 mil habitantes. El temblor, de una magnitud de 7.9 en la escala de Richter, destruyó dos terceras partes de la ciudad. A la total incapacidad del país se unió, por desgracia, la falta de preparación para proporcionar ayuda en la región, empezando por la de los Estados Unidos que, con una fuerza militar tan imponente, no está preparado para socorrer a sus vecinos. La ayuda generosa y rápida recibida de España no se supo distribuir eficazmente. Está claro que, en general, estamos preparados para la guerra pero no para hacer frente a estas catástrofes que tantas víctimas y sufrimientos acarrea.

En el mes de mayo de este mismo año de 2008, una catástrofe de grandes proporciones producida por un terremoto con epicentro en Sichuan, de una magnitud de 7.8 grados en la escala Richter, ha producido una gran conmoción a escala mundial. Se calculan los muertos en 55.200 y los desaparecidos en 24.900, quedando sin hogar más de 5 millones de damnificados. Tras el seísmo, miles de personas tuvieron que ser evacuadas por miedo a inundaciones como consecuencia de los ríos bloqueados por los desprendimientos de tierra. Con miles de víctimas atrapadas bajo los escombros, los numerosos soldados que fueron rápidamente enviados para las misiones de rescate no contaban con los medios tecnológicos adecuados y se repetían, una vez más, dramáticas escenas de recuperación de víctimas.

Recientemente, se ha publicado por la Real Academia de Ciencias y Arte de Barcelona una importante contribución para mitigar los riesgos y planificar bien las actividades en caso de terremotos: el Dr. Antoni M. Correig i Blanchar ha estudiado las distintas facetas y modelos de la actividad sísmica, indicando las pautas que deberían seguirse en los distintos casos ¹¹. En el mes de marzo de 2008, se comunicó un importante proyecto sismológico: el primer Observatorio de Terremotos del Mundo, que permitirá examinar de forma directa la actividad terrestre a unos 6 mil metros de profundidad, estará listo antes de 2012 en la fosa de Mankay (Japón), gracias al trabajo de una expedición internacional en la que ha participado España a través del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Se trata, en esencia, de comprender lo que pasa en la Tierra, especialmente en zonas de convergencia entre placas tectónicas, antes de que se produzca el seísmo.

- Volcanes
- Tsunamis. Todos recordamos el terrible *tsunami* del mes de diciembre del año 2004, que provocó en países ribereños del Océano Índico más de 300 mil víctimas mortales en una de las mayores tragedias naturales de las que tenemos constancia histórica. Es con la misma tecnología y capacidad de perforación que se estudia en la falla de Nankay, que se

intentarán comprender “movimientos” de los fondos marinos que conducen a olas gigantes.

- Corrimientos de tierras
- Glaciares

- Medioambiental y tecnológica

- Incendios. “Grecia arde”, decían los periódicos a finales de agosto del año 2007. Fuegos devastadores e imparables, tanto en los países más adelantados como tecnológicamente rezagados. Los sistemas de alerta civil y lucha contra el fuego son insuficientes tanto en los Estados Unidos (California, bien recientemente) como en Australia y España. Normalmente, la multiplicidad de los focos pone de manifiesto intencionalidad -a veces piromanía interesada- en los incendios forestales. Aquí es más necesaria que nunca la disponibilidad inmediata de personal capacitado y de tecnología adecuada, en coordinación regional efectiva, de tal modo que pueda abordarse rápidamente la lucha contra los brotes, adoptando también las medidas jurídicas que correspondan. La lucha contra el fuego vía satélite se está desarrollando rápidamente. En España un nuevo sistema permite a Protección Civil detectar incendios poco después del inicio. Un programa informático cruza acto seguido decenas de variables para conseguir una simulación de cómo se produciría un avance del incendio si no se interviene con presteza. El satélite Meteosat controla mediante infrarrojos cualquier subida anormal de temperaturas en la superficie de España. Las variables que maneja después de la detección son la temperatura ambiente, la dirección del viento, las pendientes, la humedad, el tipo de combustible natural de la zona (matorral, bosque, grado de sequedad de los mismos...) proyectando en las pantallas el avance previsible de las llamas.

En el verano del año 2007, 11 mil hectáreas fueron calcinadas en las Islas Canarias durante el verano. En Madagascar las llamas arrasaron más de 600 mil hectáreas entre 1984 y 1996. Más de 3.5 millones de hectáreas en el año 2000 fueron reducidas a cenizas en los Estados Unidos, lo que activó el programa de detección y lucha contra los incendios, en una colaboración entre la NASA y media docena de agencias federales estadounidenses -en particular la USDA *Forest Service*- con los satélites Aqua y Terra. Este último cuenta con el sensor Modis, que recoge las radiaciones infrarrojas emitidas por el fuego. Con esta información, se elaboran los mapas activos de incendios que muestran en qué parte se están produciendo y hacia adonde se mueven.

- Medioambiental y social
- Tecnológica
- Desastres previsibles
 - Variación climática
 - “El Niño”
 - Complejidades progresivas de los desastres naturales.

2) Vulnerabilidad social y comunitaria

- Reducción de los desastres globales
- La percepción del riesgo
- Vulnerabilidad de las islas del Pacífico
- La importancia de la educación

3) Asesoramiento sobre los riesgos

Ha evolucionado mucho en los últimos años, pasando de las bases científicas que permitían localizar dónde pueden ocurrir con más frecuencia desastres naturales a las medidas que deben adoptarse para mitigar su impacto tanto a corto como a largo plazo.

- El triángulo del riesgo
 - Vulnerabilidad-exposición-naturaleza del desastre conforman el triángulo que permite establecer la probabilidad y severidad del mismo.
 - La incertidumbre en el diseño de los modelos de catástrofes.
 - Asesoramiento y gestión en caso de inundaciones.
 - Riesgos urbanos
 - Inundaciones de valles por lluvia: control del riesgo, protección y seguros.

4) Prospectiva, seguimiento y alerta precoz

- Utilización de satélites de observación de la Tierra para la gestión de los desastres.
- La comunicación al público de las situaciones de alerta.
- Tecnologías espaciales para gestión de las catástrofes.

5) Gestión de las emergencias

- Necesidad de una capacitación incrementada

- Salud: gestión de emergencias. Se trata de anticipar los problemas médicos y sanitarios antes de que se produzcan las situaciones de emergencia o de desastre. Preparación para facilitar las intervenciones apropiadas cuando y en el lugar en que sean previsiblemente más necesarias. Se necesita para ello una coordinación intersectorial muy eficiente.
- Comprensión pública. La prevención comienza con la información. La preparación requiere la adopción de medidas por parte de las autoridades a escala local, regional y nacional, con una participación expresa de los medios de comunicación. Los ciudadanos deben conocer cuáles son los grandes rasgos de la colaboración que deben prestar cuando se presenten situaciones de emergencia. Se presenta como ejemplo relevante la preparación de Nueva York frente a una amenaza de huracán.

6) Prevención de desastre y desarrollo sostenible

- Gestión del medioambiente y prevención de desastres.
- Aplicación de las previsiones meteorológicas.
- Gestión de las catástrofes de índole veterinaria.

7) Conocimiento científico, experiencia técnica y sabiduría tradicional

- Reducción de la vulnerabilidad de las infraestructuras.
- Paliar el riesgo sísmico.
- Eficacia de la alerta y evacuación (ejemplo en Malasia).
- Estrategias de prevención en Jamaica y en Estados insulares.

8) Difusión de la información y experiencias compartidas

- Información, información, información.
- Nuevas oportunidades de comunicación para la reducción de los desastres a escala comunitaria.
- Cómo mejorar la toma de conciencia ciudadana.
- Conferencias a través de Internet.

9) Interés público, educación e implicación de la comunidad

- Modelos comunitarios en la preparación frente a desastres.
- Los casos de Filipinas y África del Sur.

10) Compromiso político y acción política

- Cómo se convierte la voluntad política en prácticas apropiadas y oportunas.
- Compromiso político para el fomento de la preparación, la reducción del impacto y las actividades de socorro.

- Planificación y administración.
- Protección efectiva de la gente y de sus propiedades.
- Nuevas actitudes ciudadanas frente a la posibilidad de desastres.

En 1998, más de 32 mil personas en el mundo fueron víctimas de desastres naturales y más de 300 millones quedaron sin hogar. Se calcula que en sólo este año el costo de los desastres originados se acercó a los 100 mil millones de dólares. La iniciativa Project Impact de la FEMA (Federal Emergency Management Agency) movilizó a las autoridades comunitarias, empresarios, directores escolares, ciudadanos en general... para compartir responsabilidades frente a las catástrofes naturales que previsiblemente pueden originarse en donde viven. Esta coalición entre actores públicos y privados es una excelente fórmula para reducir el impacto de los desastres.

11) Implicación de las instituciones académicas, profesionales y técnicas.

- Educación frente a los desastres en el currículo escolar.
- Investigaciones para la reducción de los impactos de los desastres naturales.
- Gestión de las catástrofes producidas por la erupción volcánica.
- Caso concreto: cómo reforzar casas de adobe en caso de sismos.

12) Inversiones financieras y corporaciones

- IDNDR- El día después.
- Perspectivas de reaseguros en el asesoramiento de riesgos.
- Cómo paliar las pérdidas en propiedades y negocios.
- Preparación corporativa.

Se menciona, entre otros, el programa de recuperación de los desastres y continuidad de los negocios, mediante las pautas establecidas por la organización Continuity Services, de acuerdo con el Disaster Recovering Planning and Certification & Assurance Standards.

13) Participación y progreso

- Comprensión del riesgo sísmico urbano a escala mundial.
- Convergencia de enfoques en la gestión de los desastres.
- Alianza internacional de empresas para la recuperación de los desastres.
- Participación de actores públicos y privados en la gestión de los desastres.

14) Retrospectiva del IDNDR

- Progreso realizado y desafíos actuales en la reducción de las pérdidas por desastres naturales.

- 15) El reto de un siglo XXI más seguro
- Capacitación para hacer frente a las catástrofes del siglo XXI.
 - Catástrofes naturales a escala global: previsiones para el nuevo milenio.
 - La iniciativa RADIUS (Risk Assessment Tools for Diagnosis of Urban Areas against Seismic Disasters).
 - Integración de la gestión de los desastres naturales.
 - Reducción de los desastres naturales en el siglo XXI
 - El futuro de la gestión de desastres en América Central.

5. SEGUIMIENTO DEL IDNDR. NUEVAS DISPOSICIONES ADOPTADAS EN EL SIGLO XXI

- El 3 de febrero del año 2000, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobaba una Resolución sobre “Decenio Internacional para la reducción de los desastres naturales: nuevas disposiciones”. En base a los resultados del Foro del Programa sobre el Decenio Internacional sobre “un mundo más seguro en el siglo XXI: reducción de los riesgos y de los desastres”, así como del Programa para la Reducción de los Desastres concertado en el plano internacional (elaborado por la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres Naturales y expresado en la estrategia de Yokohama para un mundo más seguro: directrices para la prevención de los desastres naturales, preparación para casos de desastres y la mitigación de sus efectos, y su plan de acción), “la Asamblea General hace suya la propuesta del Secretario General de establecer un equipo y una Secretaría Interinstitucionales para la reducción de los desastres, bajo la autoridad directa del Secretario General Adjunto para asuntos humanitarios; decide seguir observando el 2º miércoles de octubre como Día Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales; establece un fondo fiduciario de contribuciones voluntarias para la reducción de los desastres; insta a los Gobiernos a que sigan cooperando y coordinando su labor con el Secretario General y el Secretario General Adjunto de asuntos humanitarios, el Sistema de las Naciones Unidas, las Organizaciones no Gubernamentales y otros asociados, según proceda, a fin de aplicar y *seguir perfeccionando una estrategia amplia orientada a lograr la máxima cooperación internacional posible en la esfera de los desastres naturales*, sobre la base de una división eficaz del trabajo, desde la prevención a la alerta temprana, la respuesta, la mitigación, la rehabilitación y la reconstrucción...; reconoce la importancia de la alerta temprana como elemento esencial en la cultura de la prevención y alienta a que se redoblen los esfuerzos a todos los niveles para contribuir a la vigilancia de los riesgos naturales y la predicción de sus efectos, el desarrollo y la transferencia de tecnología, el fomento de la capacidad de preparación para casos de desastre y la detección de los riesgos naturales, y la emisión y comunicación de alertas tempranas, así como la educación y la capacitación, la información pública y las actividades de

sensibilización, como la resultante de la celebración de la Conferencia Internacional sobre sistemas de alerta temprana para la reducción de los desastres naturales que tuvo lugar en Potsdam, Alemania, en el mes de septiembre de 1998”...

En resumen, se origina, como resultante de la IDNDR, la ISDR, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, con cuatro objetivos principales:

- Incrementar la conciencia pública sobre el riesgo, vulnerabilidad y reducción de los desastres a escala global.
- Favorecer el compromiso de las autoridades públicas para poner en práctica las políticas de reducción de desastres.
- Promover la participación interdisciplinaria e intersectorial, con la formación y expansión de redes para la reducción de riesgos.
- Aumentar el conocimiento científico sobre la reducción de los desastres naturales.

La ISDR aúna los esfuerzos de muchos participantes clave a través de la Inter-Agency Task Force on Disaster Reduction (IATF/DR).

- Una de las contribuciones recientes más importantes, es sin duda el proyecto “Guard, Anticipation and Prediction” (GAP), sobre las amenazas a la salud global, proyecto promovido, financiado y apoyado por la Unión Europea. El proyecto GAP *amplía el tratamiento y consideración de los desastres naturales a los nucleares, grandes epidemias, desastres industriales, terrorismo y bioterrorismo*, de tal forma que se procure una rápida y efectiva interacción de múltiples iniciativas al respecto a escala mundial. El equipo multinacional que se ha constituido (gobiernos, Instituciones, expertos, empresas, etc.) se coordina por el departamento de salud de la Generalitat de Catalunya.

Seguramente, deberían incluirse las *enfermedades irreversibles*, especialmente las que producen deterioro mental, ya que su prevención, con el tratamiento adecuado a tiempo, evita situaciones patológicas a lo largo de toda la vida. Aquí no caben estadísticas sobre la mayor o menor frecuencia de una alteración, ya que la incidencia, para los afectados, es del 100%.

En su presentación de “Innovación y Crisis: el proyecto GAP” el Dr. Luis Pons Puiggrós de la Universidad Politécnica de Cataluña, y miembro del grupo de expertos del GAP, puso de manifiesto las 40 catástrofes de mayor impacto en términos de víctimas en los últimos 35 años (de 1970 a 2005), entre las que destaca las inundaciones de Bangladesh, en noviembre de 1970, con 300 mil víctimas. Los desastres naturales con mayor incidencia y trágicas consecuencias son los terremotos, seguidos de huracanes, ciclones y tifones, así como inundaciones y erupciones volcánicas.

Medidas preventivas en las que intervino como Director General de la UNESCO en Bangladesh, con inundaciones recurrentes por grandes olas, fueron la construcción de escuelas sobre pilares (escuelas “palustres”) de las cuales, una de cada tres, al menos, tenía que tener el techo plano y reforzado para que pudieran aterrizar los helicópteros que venían a aportar socorro. Así mismo, a principio de la década de los 90, la UNESCO colaboró en la constitución del GOOS (Global Ocean Observing System), iniciativa conjunta de la IOC, OMM e ICSU (International Council of Scientific Unions), que permite medir constantemente el nivel del mar y advertir con algunas horas de antelación de la llegada de olas de gran tamaño.

Entre los socios institucionales del GAP a escala europea, pueden mencionarse el ECDC (European Central for Disease Prevention and Control); el EWRS (Early Warning and Rapid Alert System); Medical Intelligence; y toma de muestras para respuesta rápida a incidentes de índole biológica.

- Como ejemplo de nuevas organizaciones para la reducción del impacto de desastres naturales o provocados, tenemos que mencionar la existencia en los Estados Unidos de Norteamérica de “The Nation’s Current Capacity for the Early Detection of Public Health Threat including Bioterrorism” fundada y financiada por la “Agency for Health Care Research and Quality”.

Las acciones a adoptar en el preimpacto y el posimpacto, así como posteriormente en la recuperación y normalización, están perfectamente detalladas en el Secretariado y Coordinación del GAP.

6. RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA

Compromisos relacionados con los aspectos sociales, laborales, medioambientales y de Derechos Humanos de la actividad empresarial.

Frente a las crisis actuales, de índole financiera, económica, medioambiental y alimenticia, es urgente –sobre todo por la capacidad de movilización de la crisis alimenticia- iniciar la transición desde una economía que concentra el poder militar, económico y mediático en muy pocas manos y que promueve, principalmente por motivos energéticos, una economía de guerra, a una economía de desarrollo global, con grandes inversiones en energías renovables; en la obtención y conducción de agua; en la producción de alimentos tanto por agricultura como por acuicultura; construcción de viviendas; transportes que no consuman petróleo. Al cumplir las promesas, tantos años aplazadas, con los países en vía de desarrollo, aumentaría el número de “clientes” y se evitaría la vergüenza de la actual explotación y endeudamiento de estos países, que lleva al caldo de cultivo de grandes masas frustradas y radicalizadas, con flujos emigratorios de personas desesperadas y, desgraciadamente, al uso de la

violencia en otros casos. El resultado es que se invierten diariamente alrededor de 3.000 millones de dólares en armas, como ya hemos indicado, al tiempo que mueren de hambre muchísimos seres humanos. La responsabilidad social corporativa requiere un marco a escala supranacional en el que se eviten los tráfico de drogas, capitales, patentes, armas, personas!... y se pueda rápidamente llevar a los transgresores ante los tribunales. Unas Naciones Unidas, reforzadas, que cuenten con todos los recursos personales, técnicos y financieros necesarios para respetar el Derecho supremo que es el Derecho a la Vida, y proporcionar a todos los seres humanos unas condiciones mínimas para el ejercicio de su igual dignidad.

La “cultura de la prevención” es particularmente difícil porque, cuando da buenos resultados, es “invisible”. “Ojos que no ven, corazón que no siente”. Por ello, resulta especialmente eficaz el realizar documentales que hagan “ver” lo que sucedería sin medidas preventivas adecuadas.

Dentro de la responsabilidad social, resulta especialmente importante aumentar las instituciones de prospectiva. Las crisis actuales antes mencionadas se predijeron en la década de los 70. La Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos advirtió en 1979 de los peligros que conllevaría un incremento de la producción de CO₂, especialmente si la capacidad de captura de los océanos resultaba afectada. Pero la voz de la Comunidad Científica ha sido intermitente y ha logrado una escasa orquestación, por lo que en realidad sus advertencias han resultado tan ineficaces como las de Cassandra. Las grandes empresas del petróleo han mentido en relación al cambio climático, lo que constituye una trasgresión moralmente muy grave pensando, sobre todo, en las responsabilidades contraídas con las generaciones venideras.

Por cuanto antecede, es imprescindible invertir, tanto en el ámbito público como privado, en instituciones de prospectiva que, con todo el rigor científico, señalen los rumbos más adecuados y las consecuencias que se derivarían si no se modifican las tendencias presentes.

En el programa a medio plazo (2008-2013) de la UNESCO en el Objetivo Estratégico 5 del programa se establecen las actividades que contribuirán “a la preparación para casos de desastre y la atenuación de sus defectos”.

7. PROPUESTAS

- Previsión
- Preparación: ONG's, instituciones especialmente preparadas para el socorro, unidades militares de emergencia y Ministerios de Paz, ciudades y empresas

- Política
- Gobiernos
- Parlamentos
- Coordinación regional, para poder acudir rápidamente con los equipos más avanzados y personal especialmente preparado.

Finalmente quiero mencionar la iniciativa que me describe François Gros en junio de 2008, relativa a la creación de una “fuerza internacional humanitaria de reacción rápida”, bajo la autoridad de las Naciones Unidas.

En efecto, Nicole Guedj, propone los “cascos rojos” como fuerza supranacional exclusivamente humanitaria, cuyas principales misiones serían:

- Anticipar
- Recopilar informaciones técnicas, cartográficas, sociológicas, meteorológicas...
- Identificar las necesidades relacionadas con cada tipo de crisis.
- Desarrollar equipos con medios logísticos emplazados en las “cuatro esquinas de la Tierra” para poder llegar en menos de 12-24 horas al lugar de la catástrofe con hospitales móviles, telecomunicaciones apropiadas, bombeo y depuración de agua...

En España, a finales de junio de 2008, el Rey calificó a la Unidad Militar de Emergencias (UME) como “imagen y espejo de España”. Cuenta con 3.060 soldados de los que 1.200 están especialmente preparados para luchar contra los incendios forestales, de especial recurrencia veraniega. Este grupo militar muy selectivo fue creado en 2005 para intervenir en grandes catástrofes.

La conclusión general de estas Jornadas Internacionales sobre catástrofes naturales, tan oportunamente convocadas por MAPFRE, no puede ser otra que la de actuar eficazmente, con la voluntad política y la eficacia práctica que son apremiantes en estos albores de siglo y de milenio para salvaguarda del monumento más precioso, cada ser humano, capaz de la desmesura de crear. Al Gore nos ha comunicado “la verdad incómoda” del deterioro del medioambiente. Ahora debemos movilizarnos en favor de la vida, para que la Humanidad– “Nosotros, los pueblos...”- tome en sus manos las riendas de nuestro destino común.

BIBLIOGRAFÍA

- MAYOR ZARAGOZA, F. “San Giuliano y el Prestige: no olvidar”... *El País* (3 diciembre 2002).
- UNESCO. *Estrategia a Plazo Medio (2008-2013)*. (Noviembre 2007).
- UNESCO. *Proyecto de Programa y Presupuesto 2008-2009*. 2007.
- UNU: UNITED NATIONS UNIVERSITY. *Annual Report*. 2006.
- IOI: INTERNATIONAL OCEAN INSTITUT. *2007 Annual Activities Report* [en línea] <<http://www.ioinst.org/>> [Consulta: 2 julio 2008].
- UNITED NATIONS. GENERAL ASSEMBLY. *International Decade for Natural Disaster Research*. (11 December 1987).
- NACIONES UNIDAS. ASAMBLEA GENERAL. *Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas por lo que se proclama el Decenio y se adopta el Programa Marco de Acción Internacional* (22 diciembre 1989).
- MAYOR ZARAGOZA, F. *Address to the Eight Session of the Scientific Technical Committee of the IDNDR* (UNESCO, 20 January 1997).
- UNITED NATIONS. IDNDR. “Guiding Principles for Effective Early Warning”. *IDNDR Early Warning Programme*. (Geneva, October 1997).
- “National Disaster Management”: a presentation to Commemorate de IDNDR 1990-2000. [s.l.] Ed. Jon Ingleton, Tudor Rose, 1999.
- CORREIG I BLANDIER, A. M. “Realitat, Observacions i Models: vers una comprensió de l’activitat sísmica precursora”. *Memòries de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona*. 2008, vol. 63/5, p.115-198.
- NACIONES UNIDAS. ASAMBLEA GENERAL. *Resolución sobre el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales: nuevas disposiciones* (febrero, 2000).
- PONS PUIGGRÓS, L. “Innovation and Crisis: the GAP Project”. Campus de Excelencia (Las Palmas de Gran Canaria, 26 junio 2008).
- MAYOR ZARAGOZA, F. “Respuesta a las crisis: desarrollo global”. *El País* (28 junio 2008).

- MAYOR ZARAGOZA, F. “La verdad más incómoda todavía: la gente”. En: *Anuario CEIPAZ*. Madrid: CEIPAZ-Fundación Cultura de Paz; Barcelona: Icaria Editorial, 2008. P. 15-43.

II. AYUDA DURANTE LA CATÁSTROFE

LA UNIDAD MILITAR DE EMERGENCIAS Y SU CAPACIDAD DE INTERVENCIÓN ANTE LAS CATÁSTROFES

Teniente Coronel Domingo Vielba
Jefe de Operaciones de la Unidad Militar de Emergencias (UME)

I. ANTECEDENTES

Las Fuerzas Armadas españolas habitualmente han intervenido en labores de apoyo y ayuda a la población cuando ésta se ha visto afectada por algún tipo de catástrofe: inundaciones, grandes nevadas, grandes incendios forestales, etc. Eran operaciones desarrolladas para ayudar a preservar el bienestar de los españoles (o de ciudadanos de otros países amigos) cuando se padeció alguna catástrofe, o apoyos que se han venido prestando a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado en su lucha contra el terrorismo, la inmigración ilegal o la droga, fundamentalmente.

De esta forma, recordamos las operaciones de vigilancia de la línea del AVE, en 1992, la participación en el auxilio ante las riadas de Badajoz en 1997, la recogida de chapapote¹, la intervención por las nevadas del año 2004, o la participación en las campañas contra-incendios todos los años.

Aunque eran intervenciones prestadas con los medios de dotación de las distintas unidades militares y con el trabajo de personal que no estaba formado específicamente para la actuación en este tipo de situaciones, sus resultados fueron siempre de gran efectividad, y las actuaciones fueron muy bien valoradas y agradecidas por la población civil².

¹ Siniestro del Prestige, catástrofe ecológica. Año 2002.

² Una excepción a estas intervenciones de carácter extraordinario la constituyó el 43 Grupo de Fuerzas Aéreas, "los apaga-fuegos", unidad diseñada, equipada e instruida específicamente para

2. OBJETIVOS DE LA UME

Esta situación ha cambiado desde octubre del año 2005, en que el Consejo de Ministros acordó crear la Unidad Militar de Emergencia-UME. Una unidad de las Fuerzas Armadas organizada, instruida, adiestrada, dotada de material e infraestructura, específicamente preparada para preservar, junto con otras administraciones e instituciones, la seguridad y el bienestar de los ciudadanos en casos de catástrofes, calamidades, graves riesgos u otras necesidades públicas.

La UME pretende mejorar la respuesta, siendo la unidad de primera intervención de las Fuerzas Armadas ante emergencias y creando una auténtica especialización, con lo que significa de medios particulares, instrucción y adiestramiento específico y doctrina y procedimientos propios. Realmente, hasta ahora el Gobierno no tenía un instrumento robusto con el que hacer frente a una emergencia de naturaleza nacional. Poseía y posee facultades para elaborar la norma básica de protección civil y los diferentes planes especiales, así como el catálogo nacional de recursos movilizables; para desarrollar las normas de actuación en materia de protección civil; y para ejercer la superior dirección, coordinación e inspección de las acciones y los medios de ejecución de los planes de actuación civil. Pero, salvo el Grupo 43 de Fuerzas Aéreas, los conocidos “apagafuegos”, no disponía de una herramienta específica con la que hacer frente a las emergencias.

Ello respondía a uno de los criterios informadores de la protección civil, establecidos en la Ley 2/1985, de 21 de enero, más concretamente, el relativo a la no conveniencia de crear ex novo unos servicios específicos en esta materia.

Con la creación de la UME el Gobierno cuenta con un instrumento operativo con que hacer frente a estas situaciones, y con ello responde a una demanda social. Sabe que la intervención de las Fuerzas Armadas en caso de emergencias no sólo aporta los medios materiales sino que produce un efecto tranquilizador en la población civil que confía en sus Fuerzas Armadas.

3. LA UME: NUEVA MISIÓN DE LAS FAS

Se da así un salto cualitativo en la intervención de las Fuerzas Armadas (FAS) en apoyo de la población civil. Una gran diferencia separa las funciones que las FAS realizaban en el marco normativo anterior de las que define el actual, basado en la Ley Orgánica 5/05 de la Defensa Nacional, en estas materias. Hasta ahora las FAS colaboraban con la Administración civil en situaciones de emergencia; ahora

intervenir en ocasión de grandes incendios forestales y que desde hace 30 años ha sido una eficiente arma para intervenir contra este tipo de catástrofes.

deben, ellas, como protagonistas junto a las otras Instituciones de Estado y Administraciones públicas, cumplir esta nueva función.

Y es así porque la citada Ley Orgánica asigna, además de la ya conocida misión constitucional de “garantizar la soberanía e independencia de España, defender su integridad territorial y el ordenamiento constitucional”, nuevas misiones a las FAS:

- La contribución militar a la seguridad y la defensa de los aliados de España, en el marco de las organizaciones internacionales de las que forma parte, así como al mantenimiento de la paz, la estabilidad y la ayuda humanitaria.
- El deber de preservar, junto a las Instituciones del estado y las Administraciones públicas, la seguridad y bienestar de los ciudadanos en los supuestos de grave riesgo, catástrofe, calamidad u otras necesidades públicas.
- Y las misiones de evacuación de residentes españoles en el extranjero cuando estén amenazados.

Observemos que las tres misiones tienen un denominador común: buscan la defensa de la vida humana y, además, de una vida humana digna. Esta defensa podrá ejercerse dentro de España, en el caso de emergencias o fuera de ella, en este caso y en todos los demás citados.

A nadie debe extrañar esta previsión legal. La demanda de seguridad y bienestar de los ciudadanos es, lógicamente, cada vez mayor, poniendo especial énfasis en la exigencia de garantía, en cualquier situación y lugar, del primero y más elemental de todos los derechos, el derecho a la vida. En estas condiciones, la sociedad percibe que todos los recursos con los que cuenta, incluidas las FAS, deben estar disponibles para contribuir a su seguridad en aquellas circunstancias que los medios usuales no alcancen a cubrir y deben hacerlo de forma coordinada y eficaz, en particular, cuando una catástrofe la ponga gravemente en peligro.

Si hace unos años la sociedad española sentía las catástrofes que ocurrían a cinco mil kilómetros, pero pensaba que estaban muy lejos, hoy, ya se ha dicho, la solidaridad nos impele a “hacer algo” prácticamente en cualquier lugar.

Porque además, las Fuerzas Armadas disponen de unas cualidades y capacidades, de orden personal y material, que las convierten en singularmente aptas para reaccionar rápida y eficazmente ante situaciones de emergencia pues, además de capacidades operativas y logísticas, su funcionamiento y organización conforme a los principios de unidad, disciplina y jerarquía aseguran, en forma decisiva, niveles de coordinación y de mando y control absolutamente imprescindibles en este campo.

Pero aún más, gran parte de las misiones que nuestras Fuerzas Armadas han realizado recientemente en el exterior (Operación “Respuesta Solidaria I”, en apoyo a las víctimas del Tsunami en Indonesia, Operación “Respuesta Solidaria II”, en apoyo a las víctimas del terremoto en Paquistán, etc.) lo han sido para atender a la población civil de esos países ante situaciones de catástrofe. Entra dentro de la lógica pensar que si se realizan esas misiones en el exterior, las Fuerzas Armadas deben estar en condiciones de ejecutarlas, con mayor eficacia si cabe, en territorio nacional.

Esta es la idea que está en la génesis de la UME, que tiene como misión la intervención en cualquier lugar del territorio nacional, cuando lo decida el Presidente del Gobierno o el Ministro en quien delegue, para contribuir a la seguridad de los ciudadanos en los supuestos de grave riesgo, catástrofe, calamidad u otras necesidades públicas.

En concreto, siempre que se produzcan con carácter grave, las que tengan su origen en riesgos naturales, entre ellas inundaciones, avenidas, terremotos, deslizamientos de terreno, grandes nevadas y otros fenómenos meteorológicos adversos de gran magnitud; los incendios forestales; las derivadas de riesgos tecnológicos, entre ellos el riesgo químico, el nuclear, el radiológico y el biológico; las consecuencias de atentados terroristas o actos ilícitos y violentos, incluyendo aquellos contra infraestructuras críticas, instalaciones peligrosas o con agentes nucleares, biológicos, radiológicos o químicos; la contaminación del medio ambiente; y cualquier otra misión que decida el Presidente del Gobierno. Reitero que todos esos supuestos deben producirse con carácter grave para provocar la intervención de la Unidad.

En la constitución de la UME se ha buscado la máxima cooperación con todas las Instituciones del Estado y las Administraciones Públicas con competencias en estos asuntos, buscando conseguir la sinergia de todos los medios, así como alcanzar la mayor eficacia en la respuesta ante las crisis o posibles emergencias. Se ha tratado, pues, de buscar la complementariedad, de añadir capacidades al sistema, sin sustituir o excluir las ya existentes sino, muy al contrario, tratando de agregar las cualidades que caracterizan a las FAS.

4. MARCO NORMATIVO

En este sentido, es conveniente señalar que la actuación de la Unidad está convenientemente definida en el correspondiente marco normativo. En concreto, el Real Decreto 399/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba el protocolo de intervención de la Unidad Militar de Emergencias (UME) define con precisión la forma de actuación de la Unidad, de tal manera que se asegura, en todo caso, el mantenimiento de su operatividad, con salvaguarda de los principios de unidad,

disciplina y jerarquía que informan al conjunto de las FAS, así como la imprescindible coordinación las Administraciones Públicas con competencias en cada emergencia. El procedimiento de solicitud de intervención de la UME es el siguiente. El Ministro de Defensa, por delegación del Presidente del Gobierno, será quien ordenará la intervención de la UME, a propuesta del Ministro del Interior. Las autoridades competentes en materia de protección civil podrán solicitar del Ministerio del Interior la colaboración de la UME. Valorada la dimensión de la emergencia y los medios disponibles para hacerle frente, el Ministerio del Interior solicitará del Ministerio de Defensa la intervención de la UME.

El concepto de una Unidad Militar totalmente especializada y dedicada a las Emergencias es relativamente nuevo en España³, ya que desde hace más de treinta años contamos con el Grupo 43 de Fuerzas Aéreas, aunque no en otros países de nuestro entorno, como Francia⁴ y Suiza⁵, que disponen de una larga y

³ Un antecedente lejano en España de la Unidad Militar de Emergencias es la Brigada de Artillería Volante del Real Cuerpo de Guardias de Corps, creada por D. Manuel Godoy en 1797. Según M^a Dolores Herrero Fernández-Quesada, el artículo XVI del Reglamento de creación de esta Brigada, que extracta sus cometidos, “es un precedente temprano de la concepción del ejército como institución también destinada a realizar labores de carácter humanitario y social. Textualmente se reglamentaba que: «será uno de los objetos principales de la Brigada emplearse en socorro de la Humanidad, en cualesquiera aflicción pública, y especialmente en apagar incendios, ocupándose de los trabajos de más riesgo y confianza, para lo que acudirán vestidos a propósito, armados de todos los útiles y herramientas de gastadores a la primera señal de fuego que ocurra en la población donde se halle y dirigirán el manejo y servicio de las bombas ydráulicas quando se pongan a su cuidado»”. Herrero Fernández-Quesada, M^a Dolores; Frontera Carrera, Guillermo; Verdura Franco, Leoncio; y Medina Ávila, Carlos, en la obra colectiva: *Al pie de los Cañones. La Artillería Española*, Ed. Tabapres.SA, Madrid, 1993, p 181.

⁴ Francia, cuenta con las denominadas Formaciones Militares de la Seguridad Civil. Éstas son unidades de Ingenieros del Ejército de Tierra agrupadas bajo el mando de un General de Brigada, auxiliado por un Estado Mayor, y puestas a disposición del Ministerio del Interior para la protección de la población en casos de emergencia. Son consideradas unidades de refuerzo altamente cualificadas y capaces de intervenir en cualquier punto del territorio nacional o del extranjero. La orden para su creación data de 1968, declarándose operativas cinco años después. Las Formaciones francesas alcanzan los 1500 efectivos y su nivel de alerta es muy alto, ya que cada unidad mantiene aproximadamente una cuarta parte de sus efectivos en alerta de una hora y una célula de vigilancia en permanencia. A estas unidades hay que añadir la Brigada de Zapadores-Bomberos de París, que al mando de un General está constituida por unos 7.500 efectivos, y el Batallón de los Marineros-Bomberos de Marsella, con 1.700 efectivos.

⁵ En Suiza, las FAS cuentan entre sus misiones con la de apoyar a las autoridades cantonales en caso de catástrofe. Se trata de unidades militares especializadas que acuden, a petición de las autoridades del cantón, para proporcionar medios de refuerzo o específicos de los que aquellos carecen, cuando son requeridos. Los suizos disponen de un batallón de apoyo a emergencias con 845 efectivos, al que se le suma un batallón de ingenieros, también especializado, con 970 efectivos. El particular sistema de “milicias” propio del ejército suizo les permite disponer de otros dos batallones de emergencias “en

fructífera tradición y han sido referentes de la UME a la hora de poner en marcha la Unidad. Igualmente, otros países próximos se han planteado la necesidad de la creación de una unidad de este tipo.

5. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Para el desarrollo de sus misiones la UME tiene previsto contar, al final de su proceso de constitución en diciembre de 2008, con 3.987 componentes.

Una vez alcanzada su capacidad operativa final, La Unidad militar de Emergencias se articula en: Mando y Cuartel General; Unidad de Cuartel General; Agrupación de Medios Aéreos, que dispondrá, bajo mando operativo, de aviones anfibiaos contra incendios y de helicópteros ligeros y medios; Regimiento de Apoyo a Emergencias (estas cuatro unidades se ubican en la base aérea de Torrejón-Madrid); cinco Batallones de Intervención en Emergencias (BIEM), situados en: I BIEM, en la base aérea de Torrejón (Madrid); II BIEM, en la base aérea de Morón (Sevilla), este batallón dispone de dos Unidades de Intervención permanentes en la base aérea de Gando (Las Palmas) y en el acuartelamiento del Ejército de Tierra de "Los Rodeos" (Tenerife); III BIEM en la base del Ejército de Tierra "Jaime I", (Bétera -Valencia); IV BIEM en la base aérea de Zaragoza; y V BIEM en la base del Ejército de Tierra "Conde de Gazola", (San Andrés de Rabanedo-León).

Esta variedad de unidades proporcionará capacidad para atender a un amplio abanico de misiones, en particular las emergencias relacionadas con los incendios forestales, el frío y las nevadas intensas, las inundaciones, terremotos, desprendimientos e interrupciones de comunicaciones terrestres y todo tipo de desastres en los que la población civil se vea afectada de forma masiva.

Asimismo, la Unidad tendrá la capacidad de operar en emergencias derivadas de los riesgos de tipo tecnológico, tales como accidentes en instalaciones o depósitos con material radioactivo, los derivados de los agresivos de tipo químico y, en su caso, de tipo bacteriológico.

6. EQUIPAMIENTO Y FORMACIÓN DEL PERSONAL

Para conseguir las capacidades exigidas a la UME se están adquiriendo, por una parte, los más modernos medios que aseguren el cumplimiento de los cometidos asignados. De esta forma, la Unidad estará dotada de una gran variedad de medios materiales, entre los que destacan las autobombas ligeras, medias y

cuadro" (es decir, el personal se incorpora por movilización), además de beneficiarse del apoyo del resto de batallones de ingenieros del ejército. Estas Unidades atienden emergencias similares a las previstas para las intervenciones de la UME.

pesadas, maquinaria pesada y ligera de ingenieros, vehículos de transporte de personal y material, puentes desmontables, grúas de alta capacidad, aljibes, vehículos de reconocimiento y descontaminación NBQ, depuradoras de agua, ambulancias y UVIs móviles, embarcaciones de distintos tipos y equipos cinológicos de búsqueda y rescate. Asimismo, estará equipada con modernos sistemas de comunicaciones y mando y control, que permitirá integrarse en las diferentes redes de alertas nacionales y de las Comunidades Autónomas, así como gestionar las emergencias.

Por otra, se está proporcionando al personal la formación adecuada para cumplir las misiones, ya que, como ha podido apreciarse, éstas obligan a que los componentes de la Unidad deban tener una marcada especialización en la gestión y resolución de emergencias. Así, se ha realizado un esfuerzo especial para encontrar las mejores fuentes de formación en materia de emergencias, tratando de combinar la experiencia de las FAS, de las Instituciones, del resto de la Administración y de empresas civiles españolas, de tal forma que se complementase la preparación que sus componentes tienen como militares con aquellos aspectos que son más novedosos en el campo de las emergencias.

En consecuencia, se ha diseñado un sistema de formación estructurado por niveles, vertebrando de forma lógica la formación e instrucción del personal que se incorpora, en la idea de que progresivamente vaya alcanzando los objetivos de conocimientos necesarios para poder integrarse cada individuo en el futuro puesto táctico que se le asigne. Esta formación específica comienza con un Campamento Básico de Emergencias en el que, durante cinco semanas, se proporciona al personal la instrucción básica en primeros auxilios, lucha contra incendios forestales, actuaciones en caso de derrumbes, inundaciones y grandes nevadas y procedimientos de organización, mando y control en emergencias.

Según lo planeado, la UME va adquiriendo capacidades de forma escalonada, a medida que se van constituyendo las diferentes unidades que componen los BIEMs, siendo requisito indispensable superar la correspondiente evaluación.

De esta forma, ya se ha alcanzado el estado operativo inicial en la lucha contra incendios forestales, en la actuación ante grandes nevadas e inundaciones y en rescates en desescombros como consecuencia de terremotos u otros riesgos naturales.

7. RECIENTES ACTUACIONES DE LA UME

Por último, la capacidad para actuar ante riesgos tecnológicos, la más compleja y costosa, se adquirirá a medida que se incorporen los materiales, estando prevista que se alcance una capacidad inicial a lo largo de 2009.

Fruto de estas capacidades, es de destacar las intervenciones en cinco Grandes Incendios (nivel 2 de emergencia) en las Comunidades de Andalucía, Valencia y en las Islas Canarias (Gran Canaria, Tenerife y La Gomera) contribuyendo, en cada uno de ellos, con una fuerza adecuada de personal y material y constatándose una gran capacidad de reacción de la UME en su conjunto. En las actuaciones de 2007 se emplearon a 868 militares y más de 105 vehículos de distintos tipos. En la última de la isla de La Gomera (abril de 2008) intervinieron más de 225 militares y 33 vehículos de diversos tipos. Es igualmente destacable la intervención de la Unidad, de forma muy satisfactoria, en las inundaciones que tuvieron lugar en El Vergel (Alicante), entre el 12 y el 20 de octubre de 2007, y en Utrera (Sevilla) el 21 de noviembre del mismo año.

En todas las actuaciones ha sido unánime el reconocimiento de la labor desarrollada tanto por parte de la población, como de las Autoridades y técnicos. Como consecuencia de ese reconocimiento, le han sido concedidos a la UME diversos premios, entre otros, el "Premio Ciudadanos", por su participación en los incendios de Castellón en agosto de 2007, y recientemente, dentro de los III Premios Nacionales de Seguridad y Emergencias, el premio "Al mérito en las emergencias" por su colaboración con los distintos organismos durante la campaña de incendios forestales del año 2007.

Para la campaña de incendios forestales de este año, como en la campaña anterior, la UME será el elemento de primera intervención de las Fuerzas Armadas, realizando el combate directo contra el fuego, con capacidad de integrar otros esfuerzos cuando la emergencia requiera la participación de medios adicionales del resto de las Fuerzas Armadas en tareas de apoyo.

En estos momentos, la UME cuenta, entre sus 5 Batallones, con 25 Secciones de Intervención (1.250 militares) en la lucha contra incendios forestales, en las que se incluyen las 2 Secciones de Intervención en Canarias (50 militares por Sección), una en Gando (Gran Canaria) y otra en Los Rodeos (Tenerife).

Además de sus bases principales, atendiendo al alto riesgo de incendio y al abundante interfaz urbano-forestal de Galicia, la UME ha establecido un destacamento permanente de entidad sección en esta Comunidad Autónoma durante toda la campaña. Asimismo, cada Batallón de Intervención ha desplegado y posicionado, en acuartelamientos pertenecientes a su zona de responsabilidad, material para, en caso de necesidad, activar destacamentos temporales que permitan la intervención de la UME en el menor tiempo posible.

8. LA UME DE CARA AL FUTURO

Como puede apreciarse, la UME es un proyecto de futuro y está en un incesante y complejo periodo de constitución. Una vez se haya alcanzado la capacidad operativa final, la Unidad estará constituida por personal y medios de las Fuerzas Armadas “especializados” que se añadirán a los proporcionados por el resto de la Administración General del Estado (Ministerio de Interior, de Medio Ambiente y de Fomento), de las Administraciones Autonómicas y de las locales.

La UME no viene a sustituir a ningún organismo. En su creación se ha buscado la complementariedad, añadiendo al sistema de protección civil las capacidades y cualidades, de orden personal y material, que caracterizan a las FAS y que las convierten en singularmente aptas para reaccionar ante situaciones de emergencia, con un alto grado de especialización.

El lema de la Unidad es “Para Servir”. Nada nuevo, puesto que el servicio a nuestra sociedad ha sido la constante en las Fuerzas Armadas. Sin duda, la actuación de la Unidad será una muestra más de ese constante servicio a la sociedad y sus ciudadanos, contribuyendo a su bienestar y seguridad con entrega, profesionalidad y un alto grado de especialización.

LA RESPUESTA DE CRUZ ROJA ESPAÑOLA ANTE LOS DESASTRES Y EMERGENCIAS

Carmen Martín
Directora de Salud y Socorro
de Cruz Roja Española

1. INTRODUCCIÓN

La Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja es la mayor organización humanitaria del mundo, y presta asistencia sin discriminación por motivos de nacionalidad, raza, credo, clase social u opinión pública.

Fundada en 1919, está compuesta por 185 Sociedades Nacionales miembros (y aún hay algunas en proceso de formación), una Secretaría en Ginebra y más de 60 delegaciones estratégicamente situadas para apoyar las actividades que se desarrollan en todo el mundo.

La Federación Internacional, junto con las Sociedades Nacionales y el Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR), forman el Movimiento Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.

La misión de la Federación Internacional es mejorar la vida de las personas más vulnerables movilizando el poder de la humanidad. Las personas más vulnerables son aquellas que están más expuestas a situaciones que ponen en peligro sus vidas o su capacidad para vivir con un nivel aceptable de seguridad socio-económica y de dignidad humana.

La Federación coordina y dirige la asistencia internacional a las víctimas de catástrofes naturales y tecnológicas, a los refugiados y en las emergencias sanitarias. Conjuga sus actividades de socorro con las de preparación para

desastres, salud y desarrollo, a fin de fortalecer la capacidad de las Sociedades Nacionales, y a través de ellas, la de las personas.

Las Sociedades Nacionales de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja encarnan la labor y los principios del Movimiento Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.



Las Sociedades Nacionales actúan como auxiliares de los poderes públicos de sus propios países en el ámbito humanitario y prestan múltiples servicios en materia de socorro en casos de desastre, salud y bienestar social. En épocas de guerra, prestan ayuda a la población civil y, si las circunstancias lo aconsejan, a los servicios militares.

2. INTERVENCIÓN EN CASO DE DESASTRE

El pasado decenio, casi 2.000 millones de personas se han visto afectadas por desastres (Fuente: Informe Mundial sobre Desastres 2002).

En el Informe Mundial de Desastres 2.008, se recoge que globalmente, en 2007, el número de desastres fue levemente inferior y éstos mucho menos mortíferos que en años anteriores pero el número total de damnificados por desastres naturales – incluidos desastres geofísicos, inundaciones, tormentas y sequías– se disparó respecto a 2006.

En 2007, se registraron 405 desastres naturales en el mundo entero; en 2006 habían sido 423. A pesar de que según la información recibida, el número de muertos (16.679) fue el más bajo de la década, el número de damnificados por dichos desastres ascendió a 201 millones, es decir, se produjo un aumento de 40 por ciento respecto al año anterior.

Los efectos de los desastres son graves; las personas quedan traumatizadas por el fallecimiento de sus familiares y amigos, y sus vidas quedan devastadas por la pérdida de hogares, posesiones y alimentos. Los desastres resultan cada vez más complejos y sus consecuencias se están sintiendo a más largo plazo, pues asolan a países con problemas económicos o situaciones de inestabilidad política, y debilitan servicios públicos que ya son frágiles, tales como los servicios de salud, agua y saneamiento. Las crisis recurrentes, como las inundaciones y las sequías que se producen año tras año, no dan tiempo de recuperarse ni a las personas ni a los cultivos.

Los desastres afectan de manera desproporcionada a los pobres: más del 90% de todas las muertes relacionadas con desastres se producen en los países en

desarrollo, donde las pérdidas económicas que causan son mucho más graves que en los países industrializados y pueden arrasarse con años de desarrollo económico.



3. EL SISTEMA DE RESPUESTA DE CRUZ ROJA A NIVEL INTERNACIONAL

La Cruz Roja y la Media Luna Roja, gracias a sus 100 millones de voluntarios en todo el mundo y a su red de Sociedades Nacionales en 186 países, está en excelentes condiciones para ayudar a las víctimas de los desastres. La cooperación entre estas Sociedades aporta un componente adicional de capacidades, solidaridad y recursos humanos y financieros.

El suministro de socorro de emergencia a los refugiados y a las víctimas de la pobreza y los desastres ha sido una actividad clave para la Federación Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja a lo largo de más de 80 años.

Cuando un desastre supera la capacidad de respuesta de una Sociedad Nacional, se pone en funcionamiento el sistema de respuesta del Movimiento Internacional de la Cruz Roja a nivel internacional.

El sistema de intervención se basa en el derecho de las Sociedades Nacionales a solicitar apoyo en casos de crisis. La Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (FICR) que actúa en calidad de coordinador, y a petición de la Sociedad Nacional afectada, lanza llamamientos internacionales para obtener fondos con destino a las operaciones de socorro y movilizar personal y artículos de socorro.

La Federación lanza por término medio 30 llamamientos internacionales de emergencia por año cuando se producen desastres y también brinda apoyo a operaciones de menor escala con cargo a su Fondo de Reserva para el Socorro en Casos de Desastre. Asimismo, la Cruz Roja Española cuenta con un fondo de emergencias destinado a apoyar gastos operativos de otras Sociedades Nacionales afectadas por un desastre.

Además del envío de fondos de emergencia, la Cruz Roja Española, con más de 100 delegados en todo el mundo, activa sus oficinas tanto en sede como en el terreno y en coordinación con la FICR y las SN afectadas, lleva a cabo tareas de evaluación, identificación de necesidades, campañas de captación y recaudación de fondos, determinando el tipo de ayuda y alcance de la aportación de la CRE a la operación de ayuda humanitaria.

Ante necesidades crecientes y recursos decrecientes, las Sociedades Nacionales realizan actividades que van mucho más allá de su intervención inicial, durante largos períodos en que ejecutan proyectos de rehabilitación y reconstrucción. Estos trabajos son un elemento importante para reducir la vulnerabilidad de las personas y fortalecer sus capacidades para hacer frente a las crisis.

La fase de emergencia de una operación de socorro tiene por objeto suministrar asistencia para el salvamento de vidas; las necesidades inmediatas corresponden a las categorías de refugio, agua, alimentos y atención básica de salud, junto con una sensación de humanidad y un signo palpable de que alguien se preocupa por la situación. Las necesidades subsiguientes abarcan la reconstrucción y la rehabilitación. Estas necesidades pueden persistir por varios años, particularmente en el caso de los refugiados y de las víctimas de colapsos socioeconómicos.

3.1 Equipos de Evaluación y Coordinación sobre el Terreno (FACT)

Las operaciones de emergencia son multifacéticas, a menudo políticamente delicadas y de rápido desenvolvimiento y las más de las veces implican riesgos. A diferencia de los programas de desarrollo que se formulan y ejecutan en plazos mucho más largos, las emergencias complejas requieren una evaluación rápida, una estrecha coordinación con docenas de interlocutores y rapidez en las decisiones y el despliegue.

En este entorno competitivo, complejo y cada vez más exigente, la Federación Internacional se empeña en fortalecer su intervención en casos de desastre para responder con rapidez y eficacia; al propio tiempo, debe adaptarse a nuevos modelos de intervención para mejorar tanto la oportunidad como la eficacia de su ayuda de emergencia, sin descuidar un nivel elevado de coordinación.

A ese fin, la Federación Internacional, por conducto de funcionarios de la Secretaría y representantes de las Sociedades Nacionales, ha formulado el concepto de los *Equipos de Evaluación y Coordinación sobre el Terreno (Equipos FACT)*. La metodología se elaboró en estrecha cooperación con la Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) de las Naciones Unidas.

Un grupo básico de oficiales de la Cruz Roja / Media Luna Roja dedicados a la gestión de desastres, provenientes de la Federación y de las Sociedades Nacionales y especializados en socorro, logística, salud, nutrición, salud pública y epidemiología, agua y saneamiento, finanzas, administración y apoyo psicológico, con diversas competencias lingüísticas, integran un Equipo FACT, disponible para desplegarse con sólo 12 a 24 horas de preaviso por períodos de dos a cuatro semanas en cualquier parte del mundo.

Cuando se produce una emergencia humanitaria, la Sociedad Nacional en el país afectado puede solicitar la asistencia de la Federación Internacional. En ese caso, los integrantes de los Equipos FACT en todo el mundo reciben un aviso por medios automatizados y se les solicita que estén disponibles en un plazo de 12 a 24 horas. La División de Gestión de Desastres y Coordinación de Operaciones de la Secretaría constituye un equipo, que se despliegue inmediatamente a la zona afectada por el desastre. Junto con sus colegas de la Sociedad Nacional local, los funcionarios de la delegación de la Federación en el país o la región y del CICR, en coordinación con las autoridades locales, las organizaciones de las Naciones Unidas y las ONG, el Equipo FACT realiza una evaluación de la situación e identifica las necesidades más apremiantes. El equipo prepara un informe de evaluación, un plan de acción en el que se recomienda la intervención más apropiada de la Cruz Roja / Media Luna Roja y un Llamamiento, que la Secretaría de la Federación en Ginebra cursa a las Sociedades Nacionales miembros y a otros donantes. El equipo FACT facilita y coordina también el comienzo de las actividades de socorro. Puede solicitar el concurso de las Unidades de

Intervención de Urgencia y coordinar su despliegue, recomendar y solicitar otros recursos humanos y materiales y coordinar la asistencia suministrada por el Movimiento de la Cruz Roja en respuesta al desastre. Después de ayudar a ejecutar el plan de acción, el equipo FACT deja la operación de socorro en manos de la Sociedad Nacional anfitriona, la delegación y los delegados contratados para darles apoyo.

3.2 Unidades de Respuesta ante Emergencia (ERU)

Los desastres destrazan vidas, arruinan fuentes de subsistencia y afectan a cientos de millones de personas todos los años. Más del 90 por ciento de las muertes relacionadas con desastres ocurren en países en desarrollo.

Cuando sobreviene un desastre, puede aniquilarse en pocos segundos el progreso logrado en años. Con frecuencia, la inestabilidad económica y política se agrava, y servicios públicos precarios de por sí, tales como los de salud y agua potable y saneamiento, se debilitan aún más.

Crisis recurrentes, como las inundaciones ocurridas en Mozambique, han mostrado cómo a veces las personas y sus cultivos no disponen de tiempo suficiente para recuperarse antes de que sobrevenga un nuevo desastre. Además, las situaciones de emergencia son crecientemente complejas, y sus efectos persisten períodos de tiempo cada vez más largos.

Una planificación y preparación correctas pueden contribuir a reducir el impacto de las crisis. El reconocimiento de este hecho desencadenó el desarrollo del enfoque de las Unidades de Respuesta ante Desastres (ERU en sus siglas en inglés) y su primer despliegue en 1994.

La tendencia de los desastres a mostrar una complejidad cada vez mayor se hizo más patente a finales de los años 1980 y 1990. El tremendo alcance del terremoto en Armenia, el masivo desplazamiento de kurdos durante la Guerra del Golfo y la crisis de los Grandes Lagos expusieron a las organizaciones humanitarias a exigencias sin precedentes. Ante esta situación de presión, se cometieron errores tales como el ocurrido con la llegada de material hospitalario a Goma sin personal médico capacitado para utilizarlo. La Federación tomó la decisión de concebir respuestas más coordinadas y específicas, y las ERU se han convertido en una parte integral de este proceso.

A fin de reducir el tiempo de respuesta a emergencias, surgió la idea de organizar equipos de especialistas voluntarios previamente formados, que se conozcan mutuamente, y conjuntos de material estandarizado preparados con antelación y listos para su uso inmediato.

Las ERU pronto demostraron su valor. Aceleraron la respuesta a desastres y permitieron a la Federación coordinar de mejor manera operaciones combinadas en las que participaban varias Sociedades Nacionales. El terremoto de 2001 en Gujarat, India, constituyó un buen ejemplo: Con la participación de ocho Sociedades Nacionales se desplegaron seis ERU en 48 horas, incluida la ERU de cuidados básicos en salud de CRE. La Federación es responsable de la coordinación, el seguimiento técnico y la evaluación de los despliegues de ERU.

▪ *¿Qué son las ERU?*

El concepto ERU surge ante la necesidad de crear unos sistemas rápidos, eficaces y autónomos que coordinados a través de la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y Media Luna Roja, con sede en Ginebra, den una respuesta efectiva, eficiente y proporcionada a las distintas realidades de las emergencias humanitarias producidas por los desastres:

- *rápida*, por la necesidad urgente de ayuda que provocan las catástrofes, en un plazo que no debe ser superior a 72 horas,
- *eficaz* por la necesidad de eficacia en el trabajo desarrollado, para lo cual se cuenta con personal especializado y las últimas tecnologías puestas al servicio de la emergencia,
- *proporcionada* porque previamente al envío de las unidades se evalúa sobre el terreno la necesidad o no de desplegar este tipo de unidades u otro tipo de recursos.

Las unidades de respuesta ante emergencias están patrocinadas por las Sociedades Nacionales de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, a título individual. Cada unidad puede actuar de manera autosuficiente durante un período de un mes, dado que cuenta con suficientes fondos, tiendas de campaña, alimentos y otros suministros que le permiten funcionar durante cuatro semanas sin tener que utilizar los recursos de la delegación.

Los equipos de estas unidades se integran gradualmente en los sistemas y estructuras de la Federación Internacional en el curso del primer mes de su operación. La transferencia completa de la responsabilidad a la Cruz Roja/Media Luna Roja o a la delegación de la Federación Internacional se efectuará en un período máximo de cuatro meses. Al finalizar ese período, los miembros de la unidad vuelven al lugar de origen o se incorporan a la delegación de la Federación Internacional.

- *Personal y equipamiento*

La verdadera ventaja del concepto de las unidades de emergencia radica en la rapidez con la que un equipo reducido de personas y materiales puede reunirse e iniciar el trabajo.

Todos los equipos de las unidades se componen de tres a diez profesionales, médicos, enfermeros/as, ingenieros/as y técnicos, cada uno de los cuales ha recibido una formación complementaria por parte de la Cruz Roja patrocinadora integrada en el proyecto.

Cada miembro dispone de su propio material de supervivencia que incluye alimentos, cama, tienda, generadores eléctricos, teléfono móvil y artículos de escritorio. Este equipo personal se almacena en contenedores ligeros, de fácil transporte. A la llegada al terreno del personal técnico básico de las unidades, el equipo se completa con profesionales contratados en el ámbito local, a través de las oficinas de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.

Formación. La formación del personal de las unidades es considerada un elemento básico y fundamental. Se han establecido unos programas generales de formación para todos los miembros de las unidades, así como unos programas específicos para aquellos que tienen unas responsabilidades más concretas.

Equipamiento. La mayor parte del equipamiento de las unidades se ha normalizado, es decir, responde a unos estándares universales común a toda la Cruz Roja/Media Luna Roja de los países participantes.

- Tipos de ERU

Actualmente, Cruz Roja Española dispone de cuatro tipos de ERU:



ERU-CUIDADOS BÁSICOS DE SALUD

Provee de servicio sanitario esencial en las áreas curativa, preventiva y de salud comunitaria. La unidad puede cubrir las necesidades de atención primaria de salud, de hasta 30.000 personas, en situaciones de desastre.

ERU-AGUA Y SANEAMIENTO

Con un sistema móvil, la unidad produce, almacena y distribuye unos 200.000 litros de agua por día. Provee agua de máxima calidad y saneamiento ambiental a poblaciones de hasta 20.000 personas y a instalaciones de salud.



ERU-LOGÍSTICA

Mejora la gestión de las operaciones de intervención, registrando la buena recepción (aduanas) de los envíos de suministros de socorro e informando al respecto. Además, supervisa el proceso de almacenamiento y distribución de esos suministros.



ERU-TELECOMUNICACIONES

Instala los sistemas de comunicaciones (radio, telefonía, satélite, etc.) que enlazan la Federación Internacional y las distintas delegaciones de la Cruz Roja con la zona del desastre. Permite, de esta forma, que los diversos servicios sobre el terreno puedan comunicarse entre sí y con otros cooperantes.



ERU- RELIEF (Distribuciones)

Asegurar que la ayuda humanitaria llega rápida, con eficiencia y de una manera coordinada a los beneficiarios apropiados dando apoyo a la operación a de la Cruz Roja y Media Luna Roja.

Asi mismo la ERU Relief, distribuye los artículos de ayuda humanitaria referidos en el llamamiento de la Federación Internacional



- *¿Cuándo se despliegan?*

Los criterios básicos para decidir el despliegue de las unidades son los siguientes:

- La magnitud del desastre y su evolución prevista;
- Las necesidades previstas de las víctimas;
- La capacidad de la Sociedad Nacional del país en que se produce el desastre;
- Las carencias percibidas en los recursos necesarios para hacer frente adecuadamente al desastre;
- Los recursos que la Federación Internacional ya tiene a su disposición para la operación, ya sean humanos, financieros o materiales;
- Los recursos que otros organismos ya tienen a su disposición para ese mismo desastre.

El informe de evaluación, que se realiza previamente, es la base del plan inicial de intervención. En él se determina si se han de desplegar o no las unidades, y en caso afirmativo, cuántas unidades han de intervenir y en qué áreas. Finalmente, la Federación Internacional decide el despliegue.

Las ERU de Cruz Roja Española han intervenido en diversas emergencias acontecidas en los últimos años: los terremotos de India y Turquía, en las inundaciones de Mozambique, en Honduras y Nicaragua a causa del huracán Mitch, etc.

4. EL SISTEMA DE RESPUESTA DE LA CRUZ ROJA A NIVEL NACIONAL

Ante una situación de emergencia (incendios forestales, terremotos, transporte de mercancías peligrosas, nevadas, inundaciones, atentados....) son muchas las actuaciones que se ponen en marcha de forma coordinada (administraciones, organismos, instituciones y empresas competentes en materia de emergencias y catástrofes) con un doble objetivo: que se produzca el menor número posible de pérdidas humanas y la mejora en la atención a las víctimas.

Con el fin de mejorar la eficacia en la calidad de la asistencia humanitaria en estas situaciones, Cruz Roja Española ha ido evolucionando y adaptándose a las diferentes necesidades que aparecen en nuestra sociedad en materia de socorros y emergencias. Como resultado de esta evolución, Cruz Roja tiene diseñado un Plan de Intervención en Socorros y Emergencias cuyo objetivo es hacer frente a situaciones de riesgo, colaborando con Protección Civil en la resolución de las mismas y ofreciendo una respuesta de forma inmediata y urgente con un planteamiento de ayuda sostenida.

Dentro de este Plan se encuentra el Programa de Ayuda Inmediata de Cruz Roja, gracias al cual pone a disposición de la Administración un conjunto de actividades que permiten colaborar para minimizar los efectos de las emergencias, aliviando el sufrimiento humano y protegiendo la salud y el medio ambiente. Para ello, ha desarrollado un modelo propio de planificación y ejecución para la Intervención en Emergencias que se articula en torno a la creación e implantación de Equipos de Respuesta Inmediata en Emergencias (ERIES) por especialistas y basados en la competencia en la tarea.

4.1 Equipos de Respuesta Inmediata en Emergencias (ERIES)

Estos equipos se configuran como el modelo de respuesta ante situaciones de emergencia de Cruz Roja Española.

Los Equipos de Respuesta Inmediata en Emergencias (ERIES), se crearon para intervenir de manera rápida y efectiva en contextos de emergencias, tratando de minimizar el efecto de los desastres, aliviando el sufrimiento humano y protegiendo a los más vulnerables.

El objetivo de los ERIES es atender las necesidades de las víctimas mediante la ejecución de las tareas necesarias y adecuadas a estas necesidades, para ello se ha optado por una respuesta especializada procurando que los equipos sean un marco que facilite la participación de los ciudadanos como voluntarios de la Institución.

Cada uno de los ERIES, según especialidad, tiene una composición variable de personas con tareas y perfiles diferentes. La configuración organizativa es en Equipo, donde cada uno de los miembros asume tareas ya previamente definidas, requiriendo por tanto, de una formación académica y profesional concreta.

Los voluntarios, que cuentan con una formación previa, deben estar disponibles para poder intervenir de manera inmediata en el momento en que se active su unidad.

El número total de miembros del equipo varía según el nivel de la emergencia y la especialidad de que se trate. Forman un equipo cohesionado en el que uno de ellos adquiere la función de jefe del mismo, asumiendo las labores de responsabilidad, coordinación, apoyo y supervisión de las tareas colectivas que les estén asignadas según la especialidad.

La capacidad de Cruz Roja Española para intervenir en emergencias mediante la aportación de ERIES, ha de procurar estar integrada en el mecanismo de planificación y respuesta que las Administraciones competentes en materia de Protección Civil tengan establecida a través de los correspondientes Planes de Emergencia.

Disponibilidad para la Intervención

Los ERIES, por definición deben estar dispuestos para intervenir de forma inmediata, como norma general han de salir para el lugar de la emergencia antes de 12 horas una vez comunicada la alerta. Sin embargo, el plazo de disponibilidad varía según la especialidad.

Esta disponibilidad para intervenir condiciona la naturaleza de los equipamientos y su disposición así como la participación y compromiso de las personas que los integran, que deberán estar localizables y dispuestos a intervenir en el momento de su activación y movilización.

Especialidades ERIES:

Las Respuestas Especializadas de los ERIES, en términos de competencia en la tarea son las siguientes:

Asistencia sanitaria y clasificación de víctimas



- Colaboran en los sistemas de clasificación y atención sanitaria de las víctimas y facilitan su evacuación a centros hospitalarios, así como, medidas preventivas y de profilaxis para la población e intervinientes.

Intervención psicosocial

- Proporcionan una atención integral a las víctimas, familiares y allegados con la finalidad de satisfacer las necesidades psicológicas, sociales y sanitarias, aliviando el sufrimiento de los afectados.



Albergue provisional

- Proporcionan los equipamientos necesarios para brindar asistencia a la población desplazada de sus domicilios y/o localidad, garantizando la instalación y disposición espacial de los mismos.



Comunicaciones y coordinación



- Garantizan las comunicaciones de todos los equipos de actuación en la zona de trabajo y dotan de los medios técnicos necesarios para la coordinación de intervenciones.

Búsqueda y salvamento en medio terrestre

- Participan en la planificación y ejecución de las tareas necesarias para la localización, puesta en condiciones de seguridad y prestación del soporte sanitario de personas en peligro y/o desaparecidas en medio terrestre



Búsqueda y salvamento en medio acuático



- Participan en la planificación y ejecución de las tareas necesarias para la localización, puesta en condiciones de seguridad y prestación del soporte sanitario de personas en peligro y/o desaparecidas en medio acuático.

Ayuda humanitaria a inmigrantes

- Desarrolla las labores de ayuda humanitaria necesarias tendentes a la protección de la vida y la salud de los inmigrantes recién llegados a nuestras costas. La capacidad de respuesta viene determinadas por las tareas que desarrollan centrándose en tres áreas: *Búsqueda y Salvamento en Medio*

Acuático evitando el riesgo de ahogamiento, *Atención Sanitaria in situ* prestando los primeros auxilios y estabilizando a las personas que lo requieran para ser evacuados a un centro hospitalario y *Apoyo Humanitario* suministrando comida y bebida caliente, elementos para su higiene y ropa.



- Distribución en el territorio nacional

Los ERIES, aunque están en las diferentes Oficinas Territoriales, todos ellos, según especialidad, comparten los mismos criterios de Organización, Capacitación y Recursos, consiguiendo de esta forma una coordinación rápida y eficaz en las situaciones de emergencia.

Aunque estén en un territorio se trasladan donde tengan que responder a una emergencia allí donde sobrevenga.

**III. EXPOSICIÓN DE GRANDES RIESGOS
DE INGENIERÍA A CATÁSTROFES NATURALES.
AVANCES TECNOLÓGICOS PARA MITIGAR LOS EFECTOS**

MAJOR ENGINEERING RISKS. EXPOSURE TO NATURAL HAZARDS

Detmar G. Heidenhain
Senior Executive Manager Munich Reinsurance Company, Germany

The analysis of the exposure of Major Engineering Risks to natural hazards does not lead to an unequivocal result. Significant data and statistics required to conclusively prove a growing impact of natural hazards on Engineering Risks over time is difficult to obtain. Individual statistics, however, reveal a growing impact. It is undoubted, that the effects of future climate and urban developments on the exposure of major Engineering Risks will be significantly intensified on account of the global warming phenomenon and the increase of the exposed values.

Due to these facts, sound and professional risk assessment of the exposure of major Engineering Risks to natural hazards gains increasing importance for operators striving to minimize the impact of possible losses. Engineering insurance plays an important role offering compensation for natural hazard damage to major Engineered Risk contractors and operators. Sound technical underwriting is the crucial issue.



1. NATURAL HAZARDS EXPOSURE OF MAJOR ENGINEERING RISKS

1.1 Development of Engineering Losses caused by Events of Nature

Influenced by the public discussion about global climate changes and by the media coverage of impressive natural disaster phenomena, operators of major engineered risks as well as the insurance industry as a whole suspect that the number of losses caused by events of nature has increased in recent decades and fear analogous developments in the future.

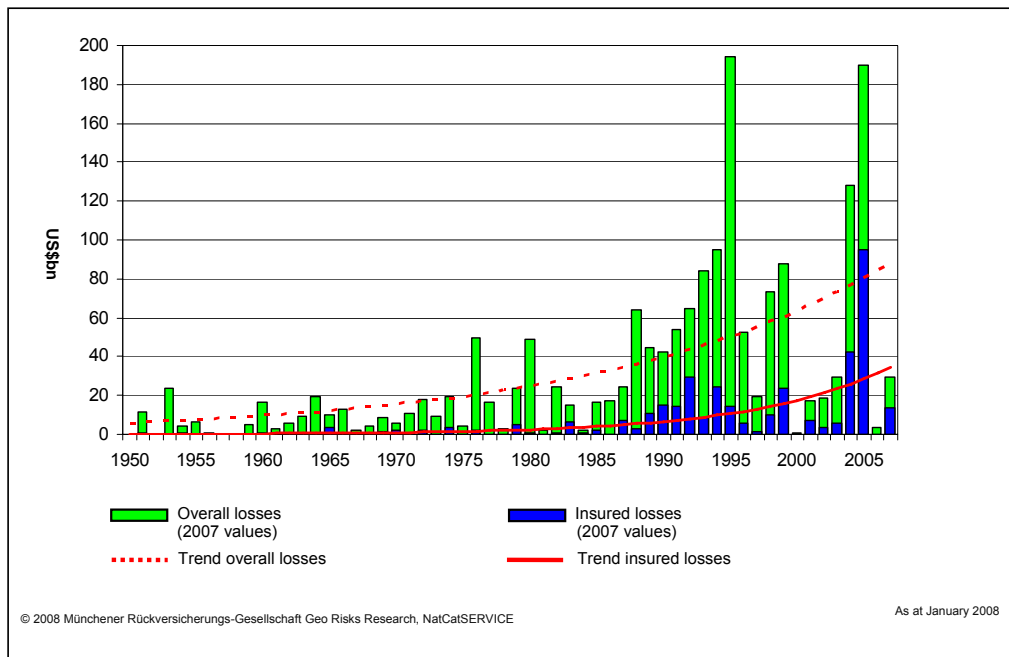


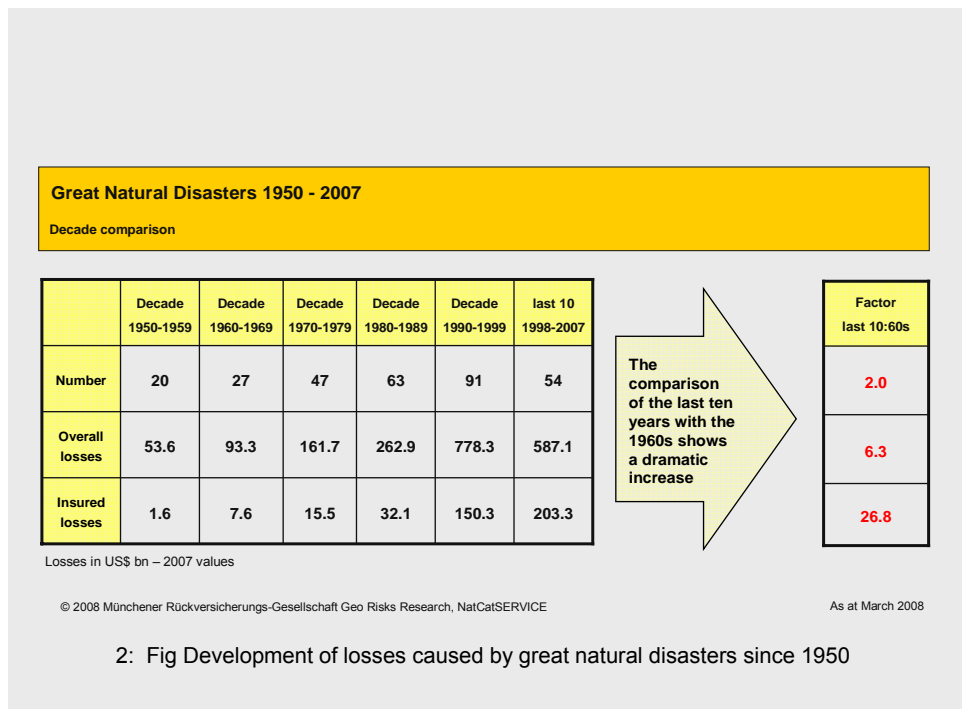
Fig. 1: Global Natural Disasters 1980 – 2007.
Comparison Great Natural Disasters with All Natural Disasters 1980 - 2007

Losses caused by natural hazards have reached a dramatic extent especially in recent years as recorded by the insurance industry. Fig. 1 above shows the development of natural disasters in recent decades indicating the economic (overall) and the insured loss amounts per year.

Before 1987, only one single event had reached an amount of insured loss above 1 Billion dollars: hurricane “Alicia” in 1983. Since 1987, however, the total number of such events has exploded to more than 60! Among these, the absolute front-runners are hurricane “Andrew” 1992 with an insured loss of 17 billion dollars

(which might have been even several times higher if “Andrew” - instead of landing a “double miss” by moving about 50 km/150 km past Miami and New Orleans – had hit major urban concentration areas twice) and Katrina 2005, with an economic loss estimated at 125 billion and an insured loss of more than 60 billion dollars.

A similar occurrence to the “Alicia”-situation was the 1994 earthquake in California, which only marginally affected the Greater Los Angeles area and therefore, despite an insured loss of more than 15 billion dollars was only seen as a „warning shot“. The losses could have exceeded that sum by far. The same was true for the earthquake in Kobe (Japan) in 1995.



The development of losses caused by great natural disasters since 1950 (Fig. 2 above) significantly shows the dramatic increase in recent years. This trend implies that annual insured losses in the range of 100 to 200 billion dollars (current value) will soon become the norm.

The inflation-adjusted increase losses in the 1980s, compared to the 1960s, had been three times as high for economic losses and four times higher for insured losses. In the meantime –that is in the last 40 years– this has rocketed to a six

times higher, respectively even 27 times higher rate! These figures reflect to the so-called „great“ natural disasters; other basic losses - of which Munich Re counts annually 600 -850 worldwide- increase the total volume to approximately double the indicated average amount.

An objective quantification of the consequences of such incidences is influenced by an additional problem: the missing reference parameters. Increased losses as a result of the occurrence of certain natural events are not necessarily only the result of a growing intensity of today's events compared to similar events in the past.

A qualifying and quantifying observation of the exposure of Major Engineering risks to natural hazards / disasters requires taking numerous additional influencing factors into account, including economic developments just as much as technical and socio-cultural changes. In this context the following issues have to be considered as potentially influencing factors:

- The possible and probable increase in value of an Engineering Structure exposed to a natural hazard – e.g. it is not really surprising if after an earthquake the repair / reconstruction of a damage to a building or a dam of a certain construction standard doubles the original construction cost for the damaged items: the costs of construction might have become twice as high since the structure was originally built.
- The extension of urban areas due to population growth and the geographical spread of buildings and infrastructure exposed to natural hazards. In a realistic consideration, it should again not be surprising that tsunami damages in coastal areas would have never been reported if these coasts had never before been used for building major Engineering Risk structures.
- The changed communication behaviour and extended communication opportunities in the modern world: past climate incidents in an area which had not been inhabited previously would not have been noticed. Possible former inhabitants simply would have had no means to inform distant communities about the incidence and its effects.

1.2 Scientific analysis and findings related to natural hazard exposure

Reduced to the scientific facts currently seen as largely reliable, the present situation of the development of natural hazards can be summarized as follows.

Since the mid-70s of the last century, an increasing number of positive changes in the long-term average earth surface temperature have been observed, showing an uneven regional distribution. It is assumed, that this temperature changes are

not only the result of natural cyclical changes but also due to an antropic, i.e. man-made effect in connection with the use of available natural resources.

The fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2007) attaches special importance to the connection between global warming and the frequency or intensity of extreme atmospheric events. In fact, analysis of observation series as well as model calculations deliver numerous hints that the occurrence probability for extreme values of different meteorological parameters has already considerably changed and will continue to do so. Most impressive, Figure 3 displays a graph showing the deviations of the global annual mean surface air temperature changes from 1856 to 2007, compared to the 1961-1990 average.

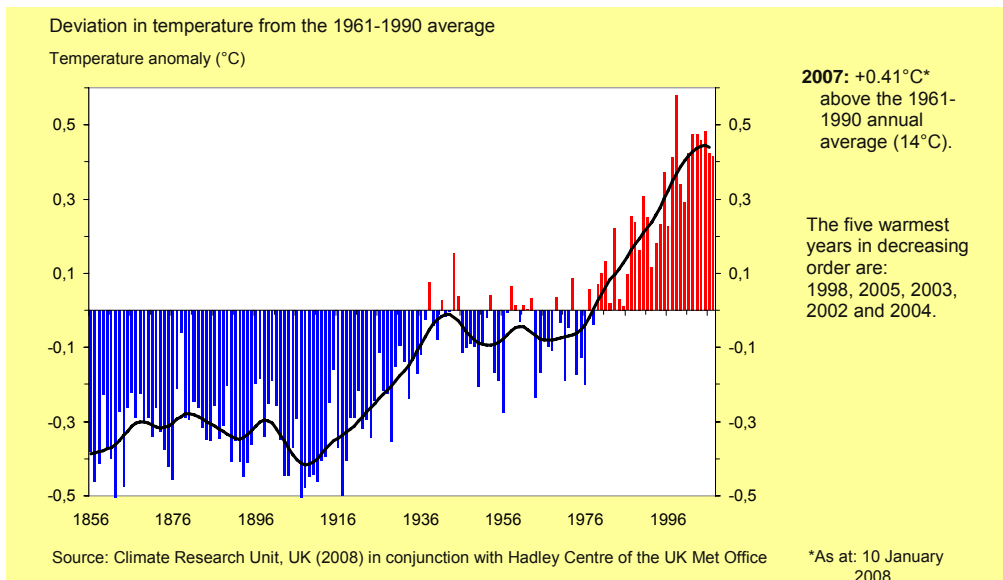


Fig. 3: Global annual mean surface air temperature change 1856 - 2007
Deviation from the 1961-1990 average

In addition to this effect, the individual consequences of occurring extremes (e.g. increased water vapour content of the air, major temperature differences within the atmosphere) foster an increase of the relevant primary intensities (e.g. amount of precipitation, wind velocity) of certain natural phenomena – especially storm and intense rainfall.

The relative variations of precipitations expected by the 4th IPCC at the end of this century compared to the 80s of last century are shown in Figure 4.

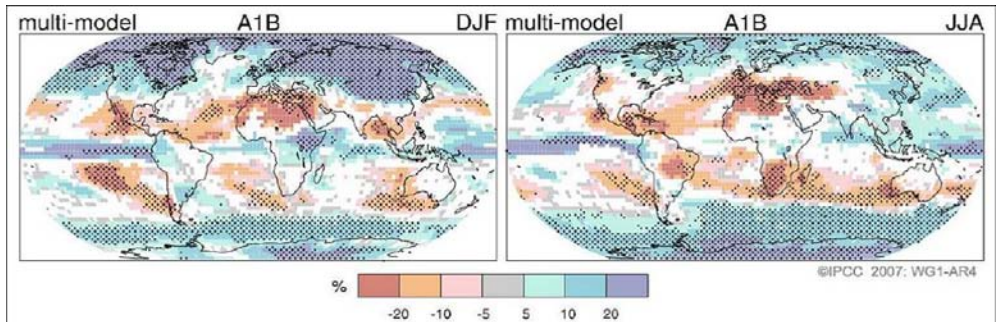


Fig. 4: Predicted relative variations (colours indicate percent) of precipitations in the period 2090–2099, compared to 1980–1999 (IPCC Scenario A1B).
DJF = December, January, February

According to the 4th IPCC 2007 report, the expected global temperature variations show the patterns visualized in Fig. 5 below: projected surface temperature changes for the early and late 21st century relative to the period 1980-1999. The panels show the average projections for the A2 (top), A1B (middle) and B1 (bottom) scenarios averaged over decades 2020-2029 (left) and 2090-2099 (right).

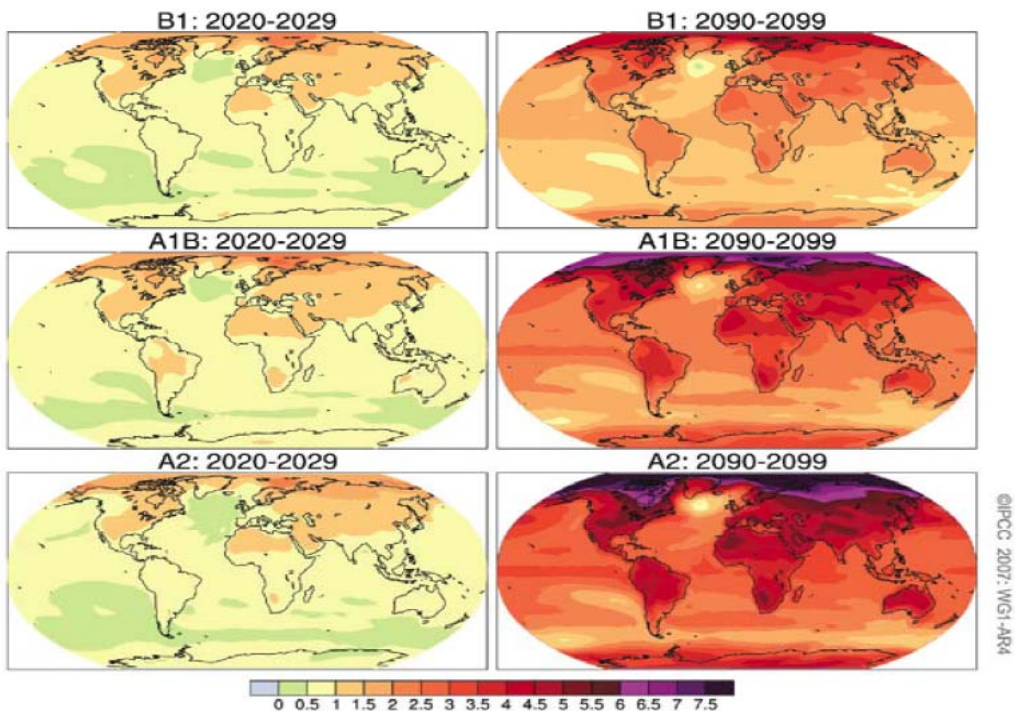


Fig. 5: IPCC: Expected global variations of temperatures, Basis: 1980-1999. Colour scale in °C.

Accordingly, the increase in Temperature until 2100 is estimated by the 4th IPCC report as probably lying between + 1,1 °C and max. + 6,4 °C compared to the temperatures expected for the years 2020 to 2029 (realistic estimate being +3 to +4 °C).

Quite considerable differences in temperature changes in the different continental areas are predicted, as shown in Fig 6.

In absolute figures, an increase in the secondary effects of natural events (i.e. the damages) compared to past historical records can be observed. A quantification of the financial consequences of these events - cumulated over a limited observation period - shows the impact on economic as well as on the insured losses. Such a parallel development of economic and insured impact had to be expected since the latter with high probability represents a correlating subset.

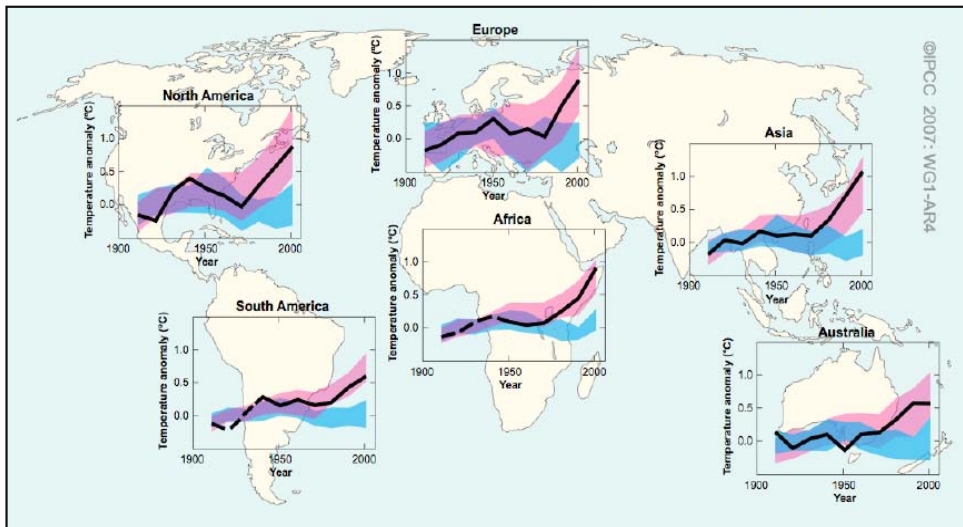


Fig. 6: Global and continental temperature change - Source: IPCC 2007: WG1 - AR4, p.61

The Iberian Peninsula is not an exemption to the developments described above. In comparison to the worldwide development of Global Natural Disasters shown in Fig.1., the record of the Great Natural Disasters in Spain in the period from 1980 to 2007 is shown in Fig. 7 below.

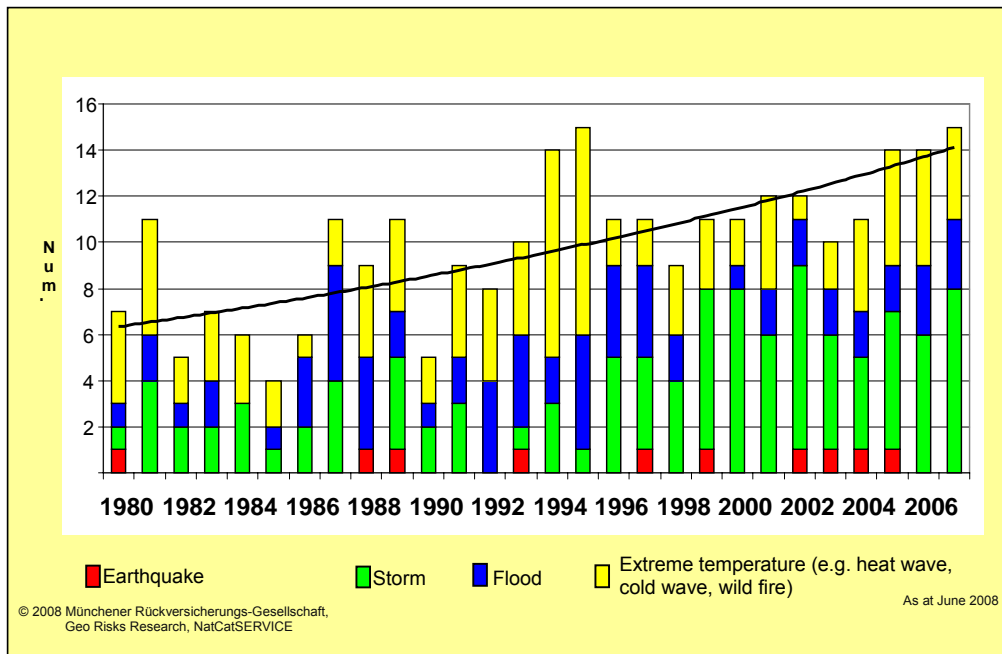


Fig. 7: Great Natural Disasters in Spain 1980 – 2007 –
 The overall trend visualized by the dark ascending line clearly points to an increasing exposure to natural disasters in the Spanish peninsula.

2 INSURANCE ASPECTS RELATED TO THE NAT. HAZARD EXPOSURE OF MAJOR ENG. RISKS

2.1 The Importance of Natural Catastrophe Losses for Engineering Insurance

The above-mentioned problems in the qualified and relative observation of natural hazards are also unrestrictedly true for the area of major Engineering Risks insurance.

In this context, a correlation between the individual loss developments during a specific period of time can be established. Significance of available national and international insurance statistics is limited, since such observations reflect almost exclusively the impact of natural hazards on the Engineering Risk portfolios of individual companies or individual markets. In addition, it has to be taken into account that further insurance parameters, such as, e.g. diverging deductible levels customary in a particular market, cession of exposures to catastrophic losses due to Natural Hazards risks into national pool solutions as well as individual, company or market specific underwriting policies have a considerable and not fully quantifiable influence on the statistical results. As examples the results of several

past surveys carried out by individual market participants are shown in the following graphs.

Fig. 8 below depicts a statistical evaluation of losses caused by events of nature in the Erection All Risks insurance (EAR) - and Construction All Risks insurance CAR-Portfolio of an international reinsurer.

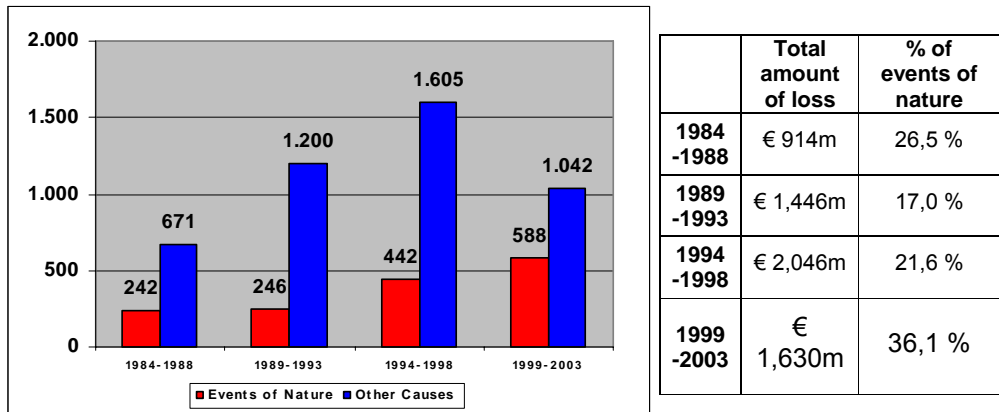


Fig. 8: Losses caused by events of nature in an EAR/CAR-Portfolio of an international reinsurer (figures in million €)

In comparison, Fig. 9 on the next page shows the development of losses caused by events of nature in an Engineering-Portfolio of an direct insurer carrying an international portfolio of Engineering Risks.

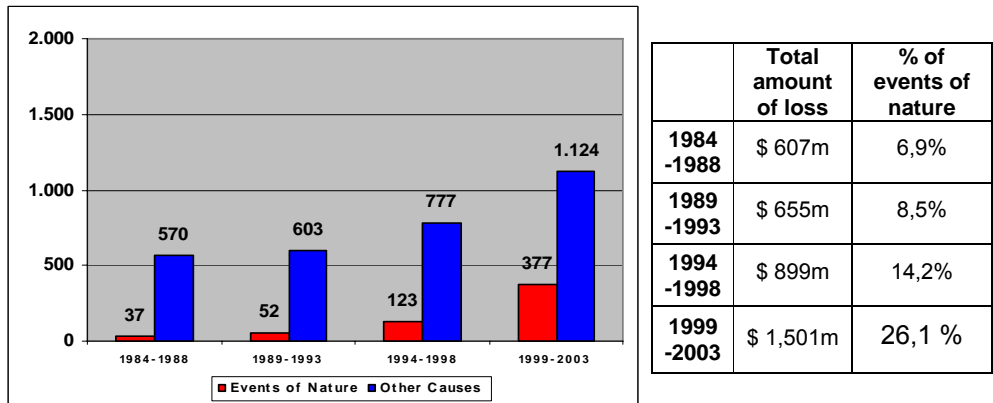


Fig. 9: Losses caused by events of nature in an Engineering-Portfolio of an insurer with an international portfolio (figures in million USD)

The following Figure 10 visualizes again a different portfolio: the losses caused by events of nature in an EAR/CAR-Portfolio of an German direct insurer .

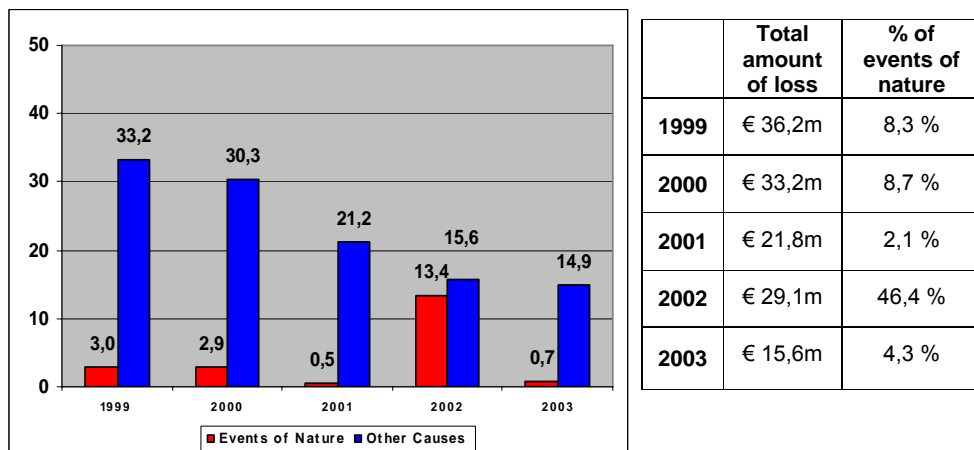


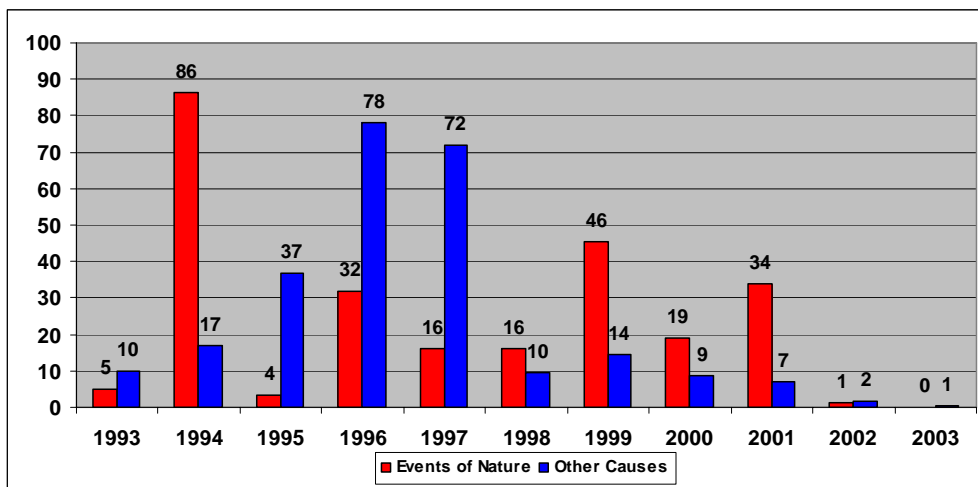
Fig. 10: Losses caused by events of nature in an EAR/CAR-Portfolio of an German insurer (figures in million €)

As a last example the diagram following on the next page shows the development of the market losses caused by events of nature in the EAR/CAR-Portfolio of Taiwanese insurers.

These examples of the performance of Engineering Risks Portfolios need to be commented as follows:

- As a general tendency, the data presented above point to an increase of the natural hazards related losses compared to the total amount of losses.
- Out of the total losses of individual portfolios/portfolio segments the percentage of losses caused by events of nature in Engineering insurance is in the range of 10% for European countries. Looking at worldwide portfolios, the percentage of losses caused by natural hazards increases to about 30%. In extreme cases this rate is as high as 75% (e.g. Taiwan).
- In this context it is important to note that individual events of nature can have a significant impact on the loss ratio within specific Engineering portfolios. This does not necessarily lead to an increase of the loss ratio beyond the admissible tolerance limits. Only relatively small Engineering portfolios in regionally restricted areas highly exposed to natural hazards may represent an exception to this rule.

- Statistics shown in this paper originate from various regions and periods of time and reflect different portfolio compositions. They should not, therefore, be simply reduced to a common denominator from which generally valid conclusions could be drawn.



	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Total amount of loss (\$m)	15	103	40	110	88	26	60	28	41	3	1
% of events of nature	34%	83%	9%	29%	18%	63%	76%	69%	83%	47%	0%

Fig. 11: Losses caused by events of nature in the EAR/CAR-Portfolio of Taiwan (all figures in million USD)

2.2 Responsibility of the insurance industry

Insurance companies play an important role in private, business and public risk provisioning and as such mainly aim at minimising the risk of an insurance holder's financial collapse. This is also true for the major Engineering Risk portfolios and their comparatively high natural hazard loss potential.

In order to continue to meet this requirement and in view of the described increase of natural hazard intensity, the original responsibility of the insurance industry is to develop instruments which – when applied correctly and selectively - allow for a limitation and control of related loss exposure from major Engineering Risks. The following measures are taken as examples:

- Selective provision of coverage taking into account the risk of accumulation
- Risk-adequate pricings and deductibles depending on the individual hazard situation
- Adequate re-insurance arrangements
- Adequate Risk Management programs

Pool insurance solutions form an option in which the mentioned measures are already partially put into practice. They exist on a national level, e.g. in Switzerland, France, Spain and in some other countries.

Mostly independent of the individual solutions adopted profound knowledge of individual engineered risks and a reliable estimate of their exposure to natural hazard is indispensable for the insurance industry to continue to meet the demands placed on it.

2.3 Engineering Insurance product specific-exposure to nat. hazards

Nat. Cat. coverage is different in the various Engineering Insurance products. Specific particularities have to be taken into account and are briefly summarized below.

Machinery Breakdown (MB)

The scope of coverage regarding natural hazards differs largely in the individual markets and depends on the type of insured property (stationary or mobile) as well. When natural hazards are covered, the insured values and, in the case of stationary machinery, their location is usually known.

It has to be considered, however, that sometimes only individual plants may be insured and that their vulnerability to natural hazards largely depends on their specific location. Machinery in a 2nd floor is less exposed to floods than machinery on the ground floor.



Fig. 12: Power plant after Flood

Transferring the considerations from property insurance to Engineering insurance may thus be misleading. Non-stationary risks present another problem: the insurer of an equipment fleet (construction equipment or rolling stock) might not or only temporarily know the exact whereabouts of the insured equipment. On major EAR

or CAR projects, the value of the insured equipment being used at the construction site can amount to several million Euro.

Electronic Equipment (EE)

In principle, Machinery Insurance considerations do also apply to Electronic equipment insurance. Values and locations are usually known or can be requested from the insurance holder, if necessary. Again, location plays the decisive role in determining potential exposures.

Business Interruption following MB/EE

Since business interruptions resulting from damage to stationary equipment can be clearly assessed, the impact of natural hazards can be predicted with relative good accuracy and in an analogous way as for all other hazards.

A particular problem exists only – as in property coverage – with mobile plant and equipment. Loss potential of business interruption coverage cannot be assigned to a definable location and therefore has to be attributed to different regional hazard zones and/or to different scenarios.

Erection All Risks / Construction All Risks

With EAR/CAR policies, the different locations are usually known to the insurer, open cover and master agreements being the only exceptions. A generally occurring problem, however, consists in the fact that the value at risk evolves during the construction / erection period.

As a typical example Fig. 13 on the next page shows the value at risk of a 950 MW power plant during the erection period of 5 years. The insurer, together with the insured, has to determine the development of the insured values during the erection period. For accumulation control, values at risk have to be revised periodically in order to reflect the construction progress using a mathematical formula.

Vulnerability towards different natural hazards changes in the course of the construction works depending on the type of plant or infrastructure project or building being built.

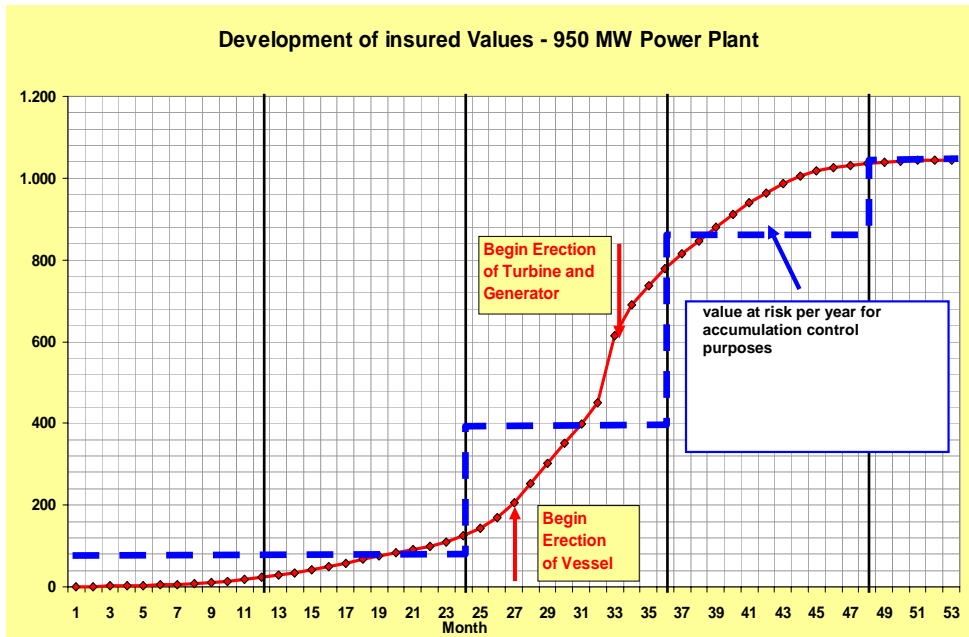


Fig. 13: Development of Insured Values during Erection

Engineering Risks showing specific terrain or geographical extension features are more difficult to assess.

As an example may serve the construction of the high speed rail between Cologne and Frankfurt in Germany (Fig. 14 below). With a construction time of 7 years the construction sum amounted to over € 6 billion. During construction, the railway line was only exposed by conventional natural hazards such as storms or floods in a few sections. The 30 tunnels with an overall length of 47 km posed a much bigger problem, since land slides and collapses had to be expected.

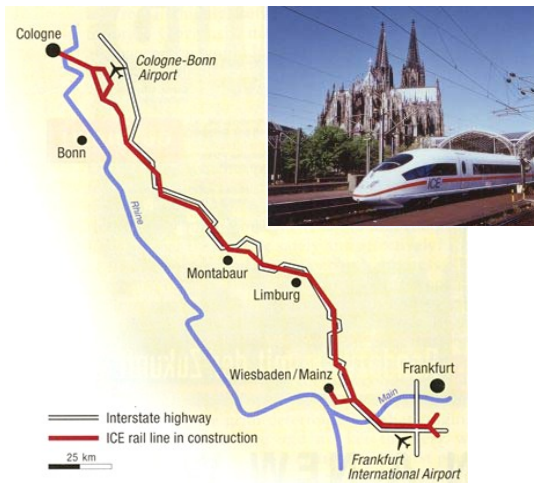


Fig. 14: High-Speed-Rail Cologne/Frankfurt

In the case of master insurance agreements (so called open policies) the insurer is usually not informed –with in certain limits (limited sum insured for individual risks or for natural hazards in exposed regions)- about each individual project nor of the individual site’s geographical distribution of the sums insured. This situation can be managed by appropriately designing the insurance contract.

Furthermore, it should be considered that the availability of Natural Hazard capacities for coverage of major EAR/CAR Engineering projects have to be determined at an very early stage. When construction is under way, the insurer may not know the possible development of the exposure to natural hazards but still has to provide capacities for a long period until completion of the project, thus tying up risk capital.



Fig. 15: Tank farm after windstorm [© MR]

Since CAR- and EAR-policies are the Engineering Insurance products usually covering major Engineering Risks and mostly exposed to natural hazards, a selection of specific papers focusing on the risk management aspects when dealing with such exposures is enclosed in the annex. As examples, annex 1 focuses on the specific exposure of Roads to Natural Hazards, annex 2 on the specific exposure of Marine Works to Natural Hazards.

EAR/CAR and Advance Loss of Profits (ALoP) / Delay in Start Up (DSU)

Assessing loss potential for ALoP/DSU generally poses a problem for the major Engineering Risk insurer regardless of the hazard exposure. It leads to a capacity lockup right from the start of coverage since a loss caused by natural hazards can result in an ALoP/DSU coverage at any time during construction. When monitoring and managing the accumulation control of natural hazard exposure, the insurer thus has to assume the exposure of the full sum insured at any time during construction under this coverage.

3. NATURAL HAZARDS AND MAJOR ENGINEERING RISKS - RANDOM OCCURRENCES OR PREDICTABLE DISASTER?

The condition precedent to the insurability of major Engineering Risks is the randomness of natural hazard occurrences. If it were possible to fully predict which industrial facility or infrastructure would be affected by a loss event, insurance coverage against losses from natural hazards would no longer be available. Looking at the most powerful natural hazards which generate the highest event losses

- Earthquake
- Hurricane, windstorm
- Flood, inundation
- Tornados

the following examples may illustrate the problem being faced by operators as well as by insurers:

Earthquake

It is known that in the area around the Japanese city of Kobe a high risk of earthquake prevails, but no one had a premonition of the catastrophic earthquake which hit Kobe in January 1995.

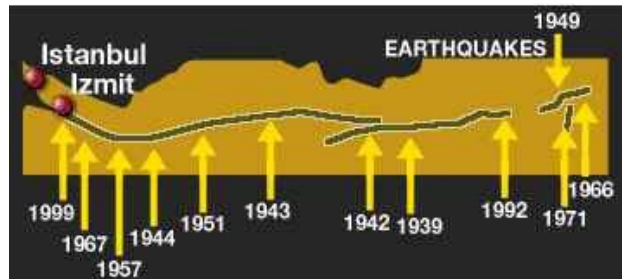


Fig 16: a: Damage caused by the 1995 Kobe Earthquake [USGS.org]
 b: The North Anatolian Fault [cnn.com]

The seismic activity and the westward progression of earthquakes towards Istanbul along the North Anatolian Fault have been well-known for many decades. Nevertheless time and location of the Izmit earthquake of August 17, 1999 were not predictable (Fig. 16, a and b).

Although research in predictability of earthquakes is enormous, it will remain impossible in the near future to anticipate where and when a quake will strike. Normally, there is no possibility to protect property or inventory against the impact of an earthquake. In several earthquake-prone countries, however, special building codes have been issued to protect lives and property.

Hurricane, Windstorm

Despite advanced warning, hurricanes like “Mitch” and “Andrew” in the Caribbean or extra tropical cyclones like “Lothar” in Western Europe caused a high death toll and high amounts of property damage.

Because of the uncertain perception of the possible track, the time for predicting these events is a few days only and the possibilities of protecting Engineering Risks is restricted.



Fig: 17: Hurricane Mitch 1998 [NOAA]

Flood, Inundation

In 1993 the flooding of the Mississippi caused an economic damage of more than 18 billion USD and the River Elbe Flood in Germany in 2002 led a total economic loss of around € 9.0 and an insured loss of about € 1.6 billion.

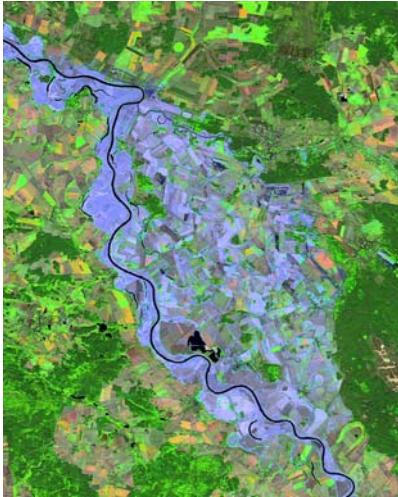


Fig: 18: River Elbe Flood of 2002
[DLR/Eurimage]

Among all natural hazards, flooding affects the most number of people worldwide. One of the phenomena for example that influences flooding in certain regions is El Niño. Large river floods can cause extreme economic losses due to their great geographic extent. However, also flash floods are able to cause large damage to major Engineering construction Sites in restricted areas.

Only for river flooding the lead time for predicting inundations is usually long enough to allow protection measures to reduce or even avoid flood damage to construction sites.

Tornados

The most exposed region for Tornados is the Mid-West of the United States where around 800 tornados are reported each year. For example a series of severe tornados occurred in May 2003 in Oklahoma and Kansas causing deaths and major losses.

Compared to other natural hazards the impact of tornados is normally moderate, the problem being rather the frequency of occurrence in specific regions.

During the last years more severe F4 to F5 (Fujita scale) tornados were reported resulting in heavy damage.

The possibilities of forecasting tornado impact are very limited. Weather conditions like super cells can produce tornados but the prediction of the severity and the track is uncertain.

Tornado warnings are normally issued minutes before the tornado strikes and many of the warnings are false alarms.

5. CONCLUSIONS

Natural hazards can cause extreme losses to major Engineering Risks. They occur at random and while their predictability is limited, the time available for initiating protection measures is often insufficient. Insurers need to assess the potential natural hazards exposure of major Engineering Risks, calculate the adequate insurance premium and structure the required reinsurance. The risks of change (e.g. due to climate change) are very likely to lead to an increase of natural catastrophes. This has to be taken into account by contractors and operators of major engineered Risks as well. For this reason, prospective underwriting is required, appropriately considering the probable future loss development. On the other hand, the dramatic variation of exposed values and vulnerability during the construction period risks need to be considered.

A number of well-founded studies have shown that an increase in the number of major events of nature is to be expected. Surveys carried out by renowned reinsurers have revealed an increase in economic and especially in insured losses. While man-made disasters reveal a moderate increase in losses without any distinct peaks, the trend for natural catastrophes clearly points upwards showing significant amplitudes over the last years due to peak losses. This will also have an effect on major Engineering Risks.

There is ample evidence that the trend towards large scale losses of several billions will continue.

The rise in insured losses since 1970 can be explained by economic, demographic and geographical factors. Specifically in industrialised countries, the rapid increase of insured values of residential, industrial and office buildings exposed in costal areas is dramatic.

Annex 1 - Specific topic: Exposure of Roads to Natural Hazards

Annex 2 - Specific topic: Exposure of Marine Works to Natural Hazards

SOURCES

- Natural Catastrophe and Reinsurance, Swiss Re, Zürich swissre.com
- Europe Windstorm, Brochure, Risk Management Solutions, RMS, Newark, CA, USA; rms.com
- Western U.S. Earthquake; Risk Management Solution, Newark, Ca, USA rms.com
- Industrial Facilities; Risk Management Solution, Newark, Ca, USA rms.com
- Impact of increasing Natural Hazards on Engineering Insurance, IMIA, WGP 38,2004_www.imia.com
- Fourth Assessment Report (2007), Intergovernmental Panel on Climate Change www.ipcc.ch
- National Climatic Data Center ncdc.noaa.gov
- National Oceanic and Atmospheric Administration noaa.gov
- Deutsche Museum München www.deutsches-museum.de
- Munich Re Topics 2007-Annual Review of Natural Catastrophes; munichre.com
- Extremereignisse und Klimaänderung; OcCC, Bern 2003 occc.ch
- Geographical Underwriting–Application in practice; TOPICS geo 2007, Munich Re
- Opportunities and risk of climate change; Swiss Re 2002
- Climate Variability and Change; United Nations Environmental Programme unep.org
- Earthquakes: Risk and Insurance Issues; Insurance Information Institute iii.org

EXPOSURE OF ROADS TO NATURAL HAZARDS

As land use gradually increases, flat areas which are safe for construction works decrease in number and thus underground works such as shield tunnelling and cut-and-cover tunnelling increases in flat areas. Even for road construction on the surface, construction tends to increase in areas where the ground conditions are poor, such as reclaimed land. Furthermore, since high standard roads are being built in all areas of the country, the chances increase where road construction is carried out on steep slopes such as the shoreline or mountainous regions, which increases the effect of natural disasters to road constructions.

Various natural disasters such as earthquakes, windstorm and flooding, tidal waves and volcanic activity affect both road under construction and completed roads. Although exposed to a lesser degree than tunnel or dam construction, road construction is most prominently also affected by water hazards, both from the standpoint of frequency and damageability. When constructing roads on slopes, the upper side of the slope is shovelled out (Cut) and shifted to the lower side of the slope (Fill). As this process makes the slope less stable than a natural slope, it may collapse and produce landslides. Especially during the construction phase, the soil is in a very weak condition since the protection works to stabilize the slope is not completed, and the underground water level is in a shifting state.

The typical road loss scenarios due to natural hazards are

- burying of the road construction due to the landslide from the uphill side of the slope,
- the road and lower side of the slope collapsing causing subsidence, and
- washing away of the road surface.

Factors that increase the moisture of the soil which in turn causes the collapse of the slope are rainfall or snow thaw, and changes in water levels of nearby rivers and lakes. As outlined above, damage caused by rain, flood and inundation account for the majority of losses to road structures, be it during construction or during operation. Most of them are facilitated by lack of experience, inadequate design and carelessness. The most essential risks are outlined below.

- **Rain.** Heavy or long-lasting rain can wash away (erosion) unprotected, incomplete or inadequately stabilized road sections. Inadequately designed or missing drainage systems (culverts, ditches and other facilities) of the road under construction may result in flooding. The infiltration ability of the soil as such plays an important role for the design of appropriate drainage systems. It is of paramount importance that the contractor respectively the operator maintains draining systems clean and that unprotected road sections are kept at a minimal length.

- **Flood and Inundation.** Roads along nearby rivers, lakes or other water bodies are heavily exposed to flooding. During rainy seasons the water level can rise significantly, even beyond river banks, causing extensive flooding of the road embankment. In particular rivers running parallel to roads over long distances may heavily damage the construction works, especially if culverts are under designed or obstructed by debris. For unprotected, incomplete and inadequately stabilized road sections the same hazard of washing away (erosion) applies.
- **Snow and Ice.** Snow will normally cause losses to road construction only if it appears in the form of avalanches, in particular if sizeable quantities of debris are carried along. This risk is extremely important to consider for roads in mountainous regions. Ice or rather frost may, however, cause considerable damage to large sections due to frost weight and settlement, surface roughness, damage to surface treatments, loss of compaction and loss of strength during thaw. Retaining walls may be damaged by this effect too.

Other natural perils to be considered are the following:

- **Earthquake.** Depending on the construction area, earthquake is an important risk factor. The following points should be considered to assess the extent of the risk:
 - Probability of earthquake exposure in the area of the construction works
 - Whether or not the construction location is on or near any known active fault
 - Whether or not the construction location is near hypocenters of previous earthquakes.

An earthquake of a certain magnitude can cause severe damage to the road structure. The probability of such losses is lower than in the case of water damage, the severity, however, is usually very high. The return periods as well as topography and geology in the local area must be adequately considered not only in the design of the road as such, but also for its infrastructure like technical installations and buildings.

Particular exposures exist in hilly and mountainous areas with steep slopes, where sections of roads (under construction or in operation) can collapse or can be buried by landslides and rock falls. In addition, sections under construction or already completed as well as underground services can be seriously damaged as a result of an earthquake. In soils with high water content (e.g. reclaimed areas), the phenomenon of soil liquefaction can cause extensive damage to the road and its infrastructure.

- **Windstorm.** Road construction works are less exposed to windstorm as such. A certain exposure does exist for structures and buildings under construction, where strong winds can affect the stability of formworks and scaffoldings.

In deserts or desert-like areas, on-site filling material deposits or the already completed sub base or basecourse can be contaminated by drifting sand during sand storms. The contamination may lead to a excessive content of fine and finest materials in the sub-base and basecourse material. This usually makes the complete replacement of the contaminated material necessary if the composition of the material does not fulfil the given standards anymore.

Risk Assessment and Underwriting Considerations

It is important that underwriters require information relating to existing water bodies in the region and their proximity to the site, the flood history, the return period applied for designing culverts, ditches and other protection facilities as well as for the road works as such. The time schedule should be arranged in such a way that the most exposed works can be carried outside of flood seasons. The number of open works sections has to be taken into consideration, as if more than one section is worked upon, the possibility of expediting the works after a claim, increases. In areas with substantial earthquake exposure the local and international earthquake building codes must be considered in the design of the road construction as well as for the road infrastructure, buildings and structures.

In respect of windstorm, the local seasonal wind speeds must be considered with a reasonable return period (e.g. 25 years).

The following insurance clauses are worthy of consideration:

- Warranty concerning sections (max. indemnifiable length/section) –(MRe Endorsement. 106)
- Warranty concerning safety measures with respect to precipitation, flood and inundation (MRe End. 110)
- Warranty concerning construction material (MRe End. 109)
- Special conditions concerning the erection/construction time Schedule (MRe End. 005)
- Warranty concerning structures in Earthquake Zones (MRe End. 008)

Slopes of cuts and fills are particularly sensitive to the influence of natural catastrophes. The following measures are necessary to prevent the collapse of slopes as a result of natural disasters:

- Conducting a full soil investigation prior to the construction works
- Gradient pitch of the slope is correctly determined
- Slope protection works are appropriately scheduled
- All phases of the construction schedule give due consideration to climate conditions of the worksite

Soil conditions

When conducting a soil investigation (which includes prior investigation history and any existing documentation), it is preferable to investigate the soil condition of the general surrounding area and the slope area, and not only the road surface area.

Of the factors related to soil conditions, the main factors affecting the construction are the particle distribution of the soil, the inclusion of gravel and cobblestones in the soil, moisture content of the soil, whether or not special substances such as volcanic ash are included, and manoeuvrability of construction machinery on the soil. For rock surfaces, the hardness of the rock, degree of cracking and weathering, and condition of the adjoining strata layers should be taken into consideration. The soil condition of the worksite should be determined from the rock and soil categorization obtained from the seismic prospecting and boring investigations. Especially in cases where the soil investigations reveal special soil which is vulnerable to slope erosion during rainfall such as volcanic ash type cohesive soil, sandy soil, weathered granite and highly organic soil, slope protection must be carried out carefully. Extra care is also necessary if there are landslide areas and steep slopes at or in the vicinity of the worksite.

Gradient pitch of the slope

In determining the gradient pitch of slopes, investigation reports about the geological surroundings, soil conditions, subsurface water and climate conditions of the worksite, should be taken into account. For the following cases, careful analysis regarding ground stability should be carried out to reflect the reports of the soil investigation:

- Cutting out large scale slopes
- Areas consisting of talus cones, debris flow, heavily weathered slopes and subsidence areas where the gradient pitch of the natural slope itself has reached a critical condition
- When cutting out soil such as ash strata or decomposed granite, which is extremely vulnerable to erosion by surface water
- When cutting out rock that quickly deteriorates after cutting out such as mudstone; similarly when cutting out rock with various cracks or weaknesses in fault patterns
- Filling of sloping grounds or weak grounds (such as paddy fields) -Slope works adjacent to roads, railroads or housing areas
- When filling material is not appropriate

Slope protection works

The types of slope protection works are earth anchoring, concrete/mortar spraying, rock/block covering and vegetation growth. Slope protection works by structures are carried out to protect the slope in cases where protection by vegetation is not sufficient to stabilize the slope due to the steep angle, slopes consist of rock with poor soil accumulation where vegetation cannot grow, slopes with a possibility of falling rock, and economic concerns or the land condition does not permit a mild sloping. In such cases, rock, concrete or metal is made into artificial structures to protect the slope. Furthermore, retaining walls are introduced where it is not possible to construct slopes with standard gradient pitch due to the structures and land condition, or to avoid the construction of a large slope which is more advantageous in terms of stability.

Vegetation works cover the slope with vegetation and prevents surface layer sliding and erosion by rainfall, prevents blowing away of surface soil, reproduces the natural environment by means of seed dispersion and laying pieces of turf, which is the most economical and visually attractive means of construction. However, this is not possible in steep slopes.

Risk Management aspects for major construction projects:

One of the contractor's prime duties is to gather hydrological and meteorological data of the region going back to an observation period of at least 25 years. For earthquake, even longer observation periods are necessary to get a somehow reliable picture of the possible exposure. The longer the observation period is the more reliable the statistics are. These data are to be considered when determining the design factors.

Weather conditions on the other hand ought to be observed daily and the project schedule should allow certain flexibility for adaptation in case of particularly adverse weather conditions like in typhoon or cyclone exposed areas. Good risk management practise also requests the contractor to study and work out possible worst case scenarios with respect to natural catastrophes and to have adequate counter measures planned and prepared in advance.

When conducting the monitoring, it is important not only to monitor short term rainfall such as hourly and daily rainfall to get an idea of rainfall at the worksite, but also to monitor the accumulation of rainfall by the week or month to estimate the moisture content of the soil, and if necessary to suspend any cutting or filling works if the moisture content is considered at a dangerous level. In particular in typhoon and hurricane exposed areas it is highly recommended to maintain contact with a nearby meteorological station and to have an emergency plan established in case of a typhoon or hurricane approaching the project site.

EXPOSURE OF MARINE WORKS TO NATURAL HAZARDS

Various natural hazards such as earthquakes, windstorm and flooding, tidal waves and volcanic activity affect the construction and operation of Marine Works (so called “Wet Risks”). The most prominent exposure, both from the standpoint of frequency and intensity, is the risk of water, i.e. flood and inundation. The typical marine works loss scenarios are listed below.

Earthquake

Depending on the geographical situation of the Engineered Structure, earthquake is an important risk factor. The following points should be considered to assess the extent of the risk:

- Probability of the earthquake exposure in the area of the construction works
- Whether or not the construction location is on or near any known active fault
- Whether or not the construction location is near hypocenters of previous earthquakes

An earthquake of a certain magnitude can cause severe damage to the works under construction as well as to the completed structure. The probability of such losses is lower than in the case of water damage, the severity, however, is usually very high. The exposure area with its return periods as well as topography and geology must be adequately considered not only in the design of the Marine-Works as such, but also for its infrastructure like technical installations and buildings. For earthquake, long observation periods (e.g. 50 years) are necessary to get a somehow reliable picture of the possible exposure. The longer the observation period is the more reliable are the statistics. These data are to be considered when determining the design factors.

Flood and Inundation, Windstorm

Most disasters are not entirely unexpected and can therefore, to varying degrees, be mitigated. It is widely recognized that the construction sector does not play a sufficiently integrated role in disaster risk management. For instance, the main sources of damage to breakwaters are the washing away of core material by normal wave action before completion of the armoring.

Risk Assessment and Underwriting Considerations

Underwriters must have evidence that the contractor has gathered sufficient statistical data with respect to hydrology, meteorology, earthquake and windstorm and - most important - that those have been considered in the design of the project.

It is important that underwriters require information relating to windstorm history, the return period applied for designing protection facilities. The local seasonal wind speeds must be considered with a reasonable return period (e.g. 25 years). The time schedule should be arranged in such a way that the most exposed works can be carried outside of windstorm seasons. In areas with substantial earthquake exposure the local and international earthquake building codes must be considered in the design of the construction.

The application of the following insurance clauses should be considered:

- Warranty concerning safety measures with respect to precipitation, flood and inundation (MRe End. 110)
- Warranty concerning construction material (MRe End. 109)
- Special conditions concerning the erection/construction time Schedule (MRe End. 005)
- Exclusion of any kind of mobilization/demobilization costs and/or any other costs which arise for stand-by waiting on bad weather condition
- Warranty imposing Continuous Contract to weather office with 12 hours notice of Imminent storm
- Warranty concerning structures in Earthquake Zones (MRe End. 008)
- Normal Action of Sea/River: It is agreed and understood that otherwise subject to the terms, exclusions, provisions and conditions contained in the Policy or endorsed thereon, the Insurers shall not indemnify the Insured for loss or damage directly or indirectly caused to the contract works or Insured's property due to normal actions of sea or normal tidal actions which shall be deemed to mean the state of the sea or tidal water which must statistically be expected to occur once during :.... years observation period state of the or normal tidal action accompanied by wind speed not exceeding factor on the Beaufort Scale.
- Exclusion for Dredging/Redredging: it is agreed and understood that otherwise subject to the terms, exclusions, provisions and conditions contained in the

Policy or endorsed thereon, the Insurers shall not indemnify the Insured for any cost incurred for dredging, redredging, over dredging or loss or damage resulting there from.

Risk Management aspects for major construction projects

One of the contractor's prime duties is to gather hydrological and meteorological data of the region going back to an observation period of at least 25 years. Weather conditions on the other hand ought to be observed daily and the project schedule should allow certain flexibility for adaptation in case of particularly adverse weather conditions like storm or cyclone. Good risk management practise also requests the contractor to study and work out possible worst case scenarios with respect to natural catastrophes and to have adequate counter measures planned and prepared in advance. In particular in typhoon and hurricane exposed areas it is highly recommended to maintain contact with a nearby meteorological station and to have an emergency plan established in case of a typhoon or hurricane approaching the project site.

IV. LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS DE CATÁSTROFE EN LAS EMPRESAS MULTINACIONALES

LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS DE CATÁSTROFE EN LAS EMPRESAS MULTINACIONALES

Miguel Ángel Macías
Presidente de la Asociación Española de Gerentes de Riesgos y Seguros
(AGERS)

La gestión de riesgos de catástrofe, queda integrada dentro de todo el proceso general de gestión de Riesgos de la Empresa, por lo que damos por supuesto que se han establecido los principios básicos de implantación de la Gerencia de Riesgos Empresarial (E.R.M.), pero el riesgo de catástrofe tiene unas características especiales, por la intensidad de las pérdidas que pueden producir y afectan no solo a la propia empresa y su entorno sino que pueden alcanzar a una región o incluso a un país.

Para el caso de catástrofes, la gestión de este riesgo se caracteriza por la desproporción entre las necesidades y los recursos disponibles, que sobrepasarán a la propia empresa, teniendo que acudir a los que puedan aportar los gobiernos.

Las consecuencias de una catástrofe son que se pierden vidas y economía. Un desastre puede ocasionar una reducción del producto nacional bruto por varios años, y pueden tener consecuencias tardías por la lentitud en la recuperación y reconstrucción de los países en desarrollo después de un desastre.

Un punto a tener en cuenta es que los desastres o catástrofes originados por fenómenos naturales son cada vez mayores y acarrearán pérdidas millonarias.

Las empresas que han diversificado geográficamente su actividad se ven expuestas a una serie de riesgos de tipo catastrófico, al que no están familiarizados en su país de origen, y que necesitan de una adecuada gestión del mismo.

En un primer inventario de riesgos, vemos que hay un importante abanico de fenómenos capaces de producir desastres, que abarcan desde terremotos hasta nieblas y brumas, los más importantes son:

- Hidrológicos: oleajes tempestuosos, tsunamis.
- Meteorológicos: inundaciones, huracanes, ciclones, tifones, tornados, sequías, heladas, granizadas, olas de frío o de calor, nevadas o temporales de invierno.
- Geofísicos: movimientos sísmicos y vulcanismo, avalanchas, derrumbes, aluviones, aludes.
- Biológicos: marea roja (aparición en la superficie de las aguas donde hay mejillones, almejas, etc, siendo las algas portadoras de toxinas que alteran la cadena trófica).

Una vez identificada la fuente de peligro se trataría de evaluar la probabilidad de sufrir daños por la ocurrencia de estos fenómenos, y determinar por último cual es nuestra vulnerabilidad a un peligro determinado.

Evitar los fenómenos de la naturaleza es imposible, por lo que nuestros esfuerzos deberán encaminarse a mitigar su impacto mediante la prevención y la preparación, antes y después de la ocurrencia.

Los elementos clave para la gestión correcta del riesgo de catástrofe abarcaría dos etapas: Las acciones necesarias pre-desastre, y las acciones necesarias post-desastre, que quedan reflejadas en este esquema:

ETAPA PRE-DESASTRE

1. Determinación del riesgo
 - Evaluación del peligro (frecuencia, magnitud, ubicación)
 - Análisis de vulnerabilidad (bienes expuestos, población)
 - Análisis del riesgo (en función del peligro o la vulnerabilidad)
 - Pronóstico y medidas de control del peligro (escenarios, mapas...)
2. Mitigación
 - Tareas de mitigación física y estructural
 - Planificación de la utilización del suelo y códigos de edificación
 - Incentivos económicos a favor de acciones de mitigación
 - Educación, capacitación y concienciación sobre riesgos y prevención
3. Transferencia del Riesgo
 - Seguro y reaseguro
 - Instrumentos financieros (bonos de catástrofe, autoseguros, cautivas)
 - Fondos para calamidades, locales o estatales

4. Preparación
 - Sistemas de alerta temprana y de comunicaciones
 - Planificación de contingencias
 - Instalaciones de refugio y planes de evacuación

ETAPA POST-DESASTRE

5. Respuesta frente a emergencias
 - Evacuación repatriación del personal
 - Limpieza, reparaciones provisionales, restauración de servicios
 - Evaluación de los daños
 - Movilización de recursos para iniciar la recuperación
6. Rehabilitación y reconstrucción
 - Rehabilitación y reconstrucción de la propia infraestructura dañada
 - Reactivación económica de la zona afectada (exportaciones, turismo, agricultura)

1. DETERMINACIÓN DEL RIESGO

La determinación del riesgo abarca la evaluación del peligro, los estudios de vulnerabilidad y los análisis del riesgo. La evaluación del peligro determina la ubicación probable y la gravedad de los fenómenos naturales que implican peligro, y la probabilidad de ocurrencia dentro de un lapso de tiempo determinado en un área determinada. Esos estudios se basan principalmente en la información científica disponible e incluyen mapas geológicos, geomorfológicos y de suelos, información climática e hidrológica, mapas topográficos, fotografías aéreas e imágenes satelitales. Los registros históricos, tanto los informes escritos como los relatos orales de los antiguos pobladores, también ayudan en la caracterización de potenciales peligros. Para una más acertada determinación del peligro es necesario contar con datos y equipos científicos con experiencia en el análisis de datos.

En algunos países es difícil evaluar el peligro por la falta de datos históricos sobre las catástrofes. En caso de inundaciones y derrumbes, los factores humanos pueden tener un fuerte impacto en el medio ambiente y los datos históricos pueden tener poco valor. En caso de terremotos y ciclones tropicales, la comunidad científica internacional ha contribuido significativamente reuniendo recursos y conocimientos científicos para desarrollar mapas mundiales y regionales del peligro. Todavía queda mucho por hacer con respecto a los mapas de inundaciones y derrumbes.

Los análisis de vulnerabilidad estiman las consecuencias físicas, sociales y económicas que resultan de la ocurrencia de un fenómeno de la naturaleza de un cierto rigor. Los análisis de vulnerabilidad física analizan su impacto sobre las construcciones, la infraestructura, la agricultura y la zona en general. Por ejemplo este análisis está muy desarrollado para el caso de terremotos y su afectación sobre los distintos tipos de estructuras y construcciones.

Estos análisis ponderan el impacto potencial de los peligros sobre los bienes y procesos. Estos estudios abarcan las pérdidas indirectas (la interrupción de la actividad comercial) y los efectos secundarios (aumento de la pobreza en la zona, paralización de la economía). La etapa del análisis dentro de la determinación del riesgo combina la información sobre la evaluación del riesgo y los análisis de vulnerabilidad bajo la forma de una estimación de las probabilidades de pérdidas previstas para un hecho de peligro determinado. Hay varias empresas consultoras especializadas que emplean sofisticados sistemas de modelización para la evaluación y análisis de los riesgos.

2. MITIGACIÓN

La mitigación comprende las políticas y las actividades que disminuyen la vulnerabilidad de un área a los daños producidos por desastres futuros. Estas medidas estructurales y no estructurales se toman con anterioridad a la ocurrencia del desastre, y pueden ser tomadas por la propia empresa, pero las más importantes corresponden a los gobiernos.

3. MEDIDAS ESTRUCTURALES PROPIAS DE MITIGACIÓN

La mitigación estructural reduce el impacto de los peligros sobre las personas y las construcciones mediante medidas de ingeniería. Algunos ejemplos de esas medidas incluyen el diseño de infraestructura, como sistemas de transporte y energía eléctrica, para soportar los daños. Las líneas de transmisión subterráneas, por ejemplo, están protegidas contra los daños provocados por huracanes. Los diques, los embalses y la canalización son ejemplos de estructuras para mitigar las inundaciones.

4. MEDIDAS ESTRUCTURALES GLOBALES DE MITIGACIÓN

Las medidas estructurales globales de mitigación son aquéllas que salen del ámbito de la propia empresa, reducen la intensidad de los peligros o la vulnerabilidad hacia ellos.

El uso y la gestión del suelo, las normas de zonificación y los códigos de edificación, la educación y la capacitación pública y la reforestación de las costas, el nacimiento de los ríos y las zonas de montaña son ejemplos de medidas no estructurales de mitigación. Estas medidas estructurales pueden fomentarse mediante incentivos gubernamentales, tales como una fiscalidad preferencial y las exenciones impositivas o los ajustes de primas de seguros que favorezcan las medidas privadas de reducción de pérdidas.

Las medidas estructurales globales de mitigación pueden ser implementadas por autoridades centrales mediante la legislación y el respeto a los códigos de edificación y a la zonificación. Son particularmente adecuadas para los países en vías de desarrollo porque normalmente exigen menores recursos financieros.

Como ejemplo de la incentivación a la mitigación tenemos el caso de los aseguradores Británicos que se han comprometido a cubrir automáticamente los riesgos de la naturaleza bajo la condición de que el estado invierta en las medidas de prevención correspondientes, como resultado del fallo de las medidas de protección contra inundaciones que en el año 2000 resultaron insuficientes y produjeron una importante carga siniestral para el sector asegurador. Después de los acontecimientos del 2007 el Gobierno ha empezado a corresponder parcialmente (Swiss Re Sigma nº 1/2008).

5. EDUCACIÓN Y CONCIENCIACIÓN

Que la población en general esté concienciada y preparada frente a las posibles catástrofes es una garantía de respuesta adecuada y permitirá la implicación del personal en las tareas y planes de prevención organizadas por la propia empresa.

6. TRANSFERENCIA DEL RIESGO

La primera herramienta disponible para la transferencia del riesgo es la contratación de seguros, con las limitaciones que pueden existir en sus coberturas por los problemas de capacidades al ser eventos que producen grandes cúmulos. Aunque la transferencia del riesgo es una medida previa que permite pre-asignar recursos para los pasivos contingentes, en si misma no es una medida de mitigación dado que no reduce el daño físico potencial.

El seguro más bien redistribuye la pérdida que reducirla. Un programa de seguros cuidadosamente diseñado puede, sin embargo, estimular la adopción de medidas de mitigación, asignando un precio al riesgo y creando incentivos financieros a través de descuentos aplicables a las tasas de las primas, deducibles más bajos y/o límites de cobertura más altos, condicionados a la implementación de dichas medidas de reducción del riesgo. La mitigación o reducción del riesgo físico a través de la intervención en la vulnerabilidad, en este contexto es fundamental, dado que es la medida de mitigación más eficiente que existe. Cuando la capacidad del mercado asegurador no es suficiente hay que acudir a los sistemas alternativos de transferencia del riesgo (ART), que incluye la titulización de las pérdidas mediante bonos de catástrofe, o el uso de medidas de autoseguro mediante el uso de las cautivas, o la simple constitución de fondos internos, aunque esto último no sea la forma más eficiente de hacerlo.

Como la intensidad de los daños, tanto por el número de afectados como por la extensión geográfica pueden ser enorme, es necesario acudir a fondos ya sea privados como estatales para compensar las pérdidas ocasionadas por un evento de esta categoría. En España contamos con el Consorcio de Compensación de Seguros, que durante muchos años ha venido desarrollando esta labor compensatoria de las pérdidas catastróficas, siendo además un modelo que está siendo copiado en otros países.

7. PREPARACIÓN

La preparación implica la elaboración de respuestas y la capacidad de gestión ante la emergencia previa al desastre. Las actividades clave de preparación incluyen los programas de capacitación del personal involucrado en dar respuesta en caso de emergencia, los ejercicios y simulacros de planes de emergencia, los programas educativos para informar al personal, la identificación del peligro y los sistemas de aviso, la determinación de las rutas de evacuación y los refugios, el mantenimiento de los suministros de emergencia y los sistemas de comunicaciones, el establecimiento de procedimientos de aviso y movilización del personal clave y las medidas en los respectivos hogares.

8. RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIA

La rápida respuesta en caso de emergencia es fundamental para minimizar los daños, tanto materiales como personales y lograr una mayor eficacia en la recuperación, y deberá coordinarse con los servicios de Protección Civil locales y estatales. La respuesta en caso de emergencia abarca la identificación de peligros y su aviso, la evacuación del personal amenazado, el refugio de las víctimas, la atención médica de emergencia, las operaciones de búsqueda y rescate, la seguridad y protección de los bienes, y la asistencia familiar.

Otros ejemplos incluyen la construcción de diques provisorios, el cierre de rutas o puentes, el almacenamiento de agua o electricidad de emergencia, y la respuesta en caso de peligros secundarios, tales como el fuego o las emisiones liberadas por materiales peligrosos. La calidad y lo oportuno de la respuesta en caso de desastre son el resultado de la planificación y la capacitación realizada durante el período de preparación previo al desastre, y tiene que estar previsto e incluso ensayado previo a la ocurrencia.

La coordinación con las autoridades forma parte importante de esta preparación. La alerta temprana es fundamental para minimizar daños, especialmente a las personas y que facilitan una evacuación del personal antes de que se produzca la catástrofe. Muy conocido son los modernos satélites meteorológicos que proporcionan predicciones fiables de la formación, evolución y trayectoria de huracanes y tornados. Mucho se habló de las vidas que se podían haber salvado en el Tsunami del Indico en 2004 si hubiera existido o funcionado una alerta temprana, que hubiera puesto a la población a salvo, especialmente en aquellas costas en que la ola destructiva tardó más tiempo en llegar.

9. RECONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN

Su objetivo es facilitar la vuelta a la situación anterior al desastre. La rehabilitación comprende la reparación y construcción de edificios e instalaciones e infraestructuras. La principal recomendación para los proyectos de reconstrucción y rehabilitación es que deben funcionar de forma tal que reduzcan la vulnerabilidad futura. Es más económico incorporar elementos para la mitigación estructural en nuevas estructuras que alterar las existentes. Preferentemente deben tomarse medidas de mitigación durante la reconstrucción para evitar la repetición de las condiciones de vulnerabilidad preexistentes.

De todo siniestro se deben extraer enseñanzas que nos permitan corregir las predicciones y modelos empleados, comparándolos con lo realmente ocurrido, para tomar las medidas correctoras necesarias y ajustar los planes de contingencia en base a la experiencia acumulada.

10. CONCLUSIÓN

La gestión del riesgo de catástrofe no deja de ser un riesgo más al que la empresa se enfrenta en su expansión internacional y en su globalización, que debe ser gestionado utilizando las técnicas de Gerencia de Riesgos, con la particularidad que tanto por la magnitud de los daños como por la extensión de los mismos, los hace necesitar de un tratamiento especial, y de la utilización de medios necesarios.

Pero en definitiva al realizar esta gestión del riesgo, lo que estamos haciendo es garantizar la continuidad de la actividad, protegiendo el balance de la sociedad y generando en definitiva valor para el accionista, y permitir a las empresas crecer sin tener que comprometer más recursos que los justos, para hacer frente a las posibles catástrofes, a las que la naturaleza nos somete periódicamente.

La identificación previa y una actuación proactiva hacia estos riesgos proporciona una ventaja competitiva, ya que permite un mejor aprovechamiento de las oportunidades de negocio, ya que una correcta planificación de su actividad desde la perspectiva del riesgo es una baza a ganar, ya que sin duda aportan una menor incertidumbre a su gestión.

Las empresas que estén preparadas para afrontar catástrofes son las que sobrevivirán a las mismas.

LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS DE CATÁSTROFE EN LAS EMPRESAS MULTINACIONALES

Raúl González
Consejero Delegado del Grupo Barceló



1. Seguridad y sostenibilidad, valores diferenciales
2. Principales zonas de riesgo
3. Gestión de catástrofes
4. Control de calidad en la construcción
5. Comunicación



1. Seguridad y sostenibilidad, valores diferenciales de nuestra compañía

Son los valores genéricos de la cadena Barceló, aplicables al segmento vacacional y al urbano. Aspectos diferenciales de la marca y asociados a la imagen de la cadena

- 1 Cultura local
- 2 Gastronomía
- 3 Comodidad
- 4 Sano, natural, Sostenible
- 5 Seguridad, higiene, limpieza





El futuro: hoteles 100% sostenibles
Formentor: proyecto LÍDER y REFERENCIA en términos de sostenibilidad en Europa

Las catástrofes naturales no son evitables, pero una buena gestión de las crisis contribuye a mantener, e incluso a mejorar, la imagen y el prestigio de las empresas.

La experiencia ha mostrado que el daño mayor y más duradero a un hotel o destino turístico puede darse debido a una mala gestión de la situación o a un mal manejo de la información. Por esta razón es fundamental contar con un buen Plan de Gestión de crisis.

Barceló cuenta con un completo Plan de Emergencia desarrollado por expertos que tiene por objetivo garantizar la seguridad de nuestros huéspedes y empleados y minimizar los daños causados al negocio.



Sostenibilidad y seguridad como valores de marca



6

La completa preparación es la clave para reducir las pérdidas de vida y propiedades y asegurar el reinicio de las operaciones del negocio en el menor tiempo posible.

- Constitución de un Comité Coordinador de Emergencias, liderado por el Director del Hotel, que debe dirigir, coordinar y supervisar todas las medidas y acciones para cada una de las fases de un huracán.
- Un buen sistema de Mantenimiento es el mejor sistema de mitigación de desastres.
- Se llevan a cabo auditorias de vulnerabilidad estructural periódicamente para planificar adecuadamente los trabajos de reacondicionamiento, reforzamiento y renovación necesarios para prevenir daños en caso de catástrofe.
- La existencia de un buen plan de emergencia y la formación de todo el personal en el mismo es crítica. Todo el personal de nuestros hoteles está debidamente entrenado para hacer frente a situaciones de crisis.



FASE DE APOYO Y AUXILIO

Objetivos:

1. Evitar daños humanos
2. Evitar daños materiales
3. Mantener satisfacción de los clientes alojados y la credibilidad de los futuros clientes

Durante esta fase el factor humano y la crisis del estrés son claves

El comité de Emergencia debe dirigir y coordinar todas las tareas que marca el plan de emergencia en cada área de actuación.

FASE DE RECUPERACIÓN

El objetivo es reanudar la actividad lo más pronto posible



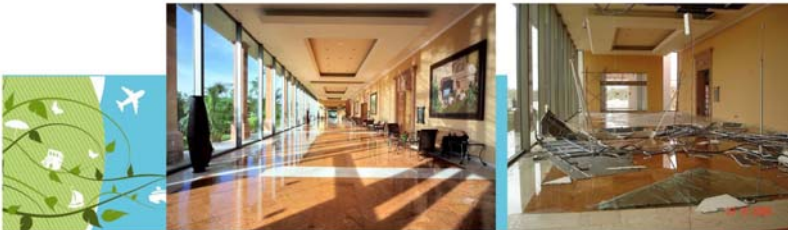
UBICACIÓN

- Protegida y accesible, que permita el acceso por helicóptero, evitando construir en depresiones

FORMA DEL EDIFICIO

- Evitar edificios en forma de T ó L, ya que son vulnerables a los vientos fuertes debido a que los canalizan a las áreas de unión, provocando el colapso

Detalle del complejo Maya antes y después paso del huracán Wilma



CIMENTACIÓN

- Cimientos resistentes, reforzados con barras de acero, diseñados para resistir la energía dinámica del agua, los golpes de los desechos flotantes y la erosión

ESTRUCTURAS

- Utilizar materiales revestidos y juntas adecuadas
- Estructuras de hormigón mucho más reforzadas que en Europa



Muelle de Maya después paso del huracán Wilma



El coste de construcción se incrementa entre un 5% y un 10% al introducir medidas anticatástrofe
Si se trata de la introducción de medidas de refuerzo en un hotel en funcionamiento este coste puede alcanzar el 15% del coste de construcción

TECHOS

- Son un factor crítico, pues el fallo de los techos expone el interior de los edificios a la destrucción, puede contribuir a su debilitamiento y al posterior colapso de su estructura
- La experiencia demuestra que los mayores daños han sido causados por fallos en los techos.
- Se eliminan los techos ligeros para hacerlos de hormigón

VENTANAS Y CONTRAVENTANAS

- Limitar y proteger las grandes áreas de cristal
- Reforzar los cristales y protegerlos contra fracturas y daños
- Diseñar y empotrar las ventanas a los marcos apropiadamente para evitar el desprendimiento total, tanto por la presión como por la succión
- Reducir el número de toldos, marquesinas o palapas



Detalle de cubiertas de la fase III de Maya



Barceló

G R U P O

Ejemplos: Complejo Maya



Edificios tipo resort, con un máximo de tres alturas, protegidos por un arrecife natural
Fase III construida a prueba de huracanes: cristales dobles, techos de hormigón reforzado, reducción de palapas
Fases I y II reforzadas después del huracán Emily y el Wilma: instalación de cortinas anticiclónicas, refuerzo estructural de las palapas, muelle de hormigón

Barceló

G R U P O

Ejemplos: Complejo Maya



Detalle del complejo Maya tras el paso del huracán Wilma



Valoración de daños tras el Huracán Wilma: 6,4M\$
Suma asegurada: 85M\$



Barceló Tucancún tras el huracán



Barceló Tucancún tras la reconstrucción



Riesgo de daños por catástrofes mayor que en el caso de Maya
Edificio compacto, de 10 alturas, frente al mar
No existe arrecife natural que lo proteja del oleaje
Valoración de daños: 11,8M\$; Suma asegurada: 25M\$

- Una mala gestión de la comunicación puede ser más perjudicial para el negocio que el desastre en sí
- Principios básicos de la comunicación:
 - Proporcionar información veraz, oportuna y completa.
 - Debemos comunicar que nuestra máxima prioridad es proteger la vida humana. Ante todo nos preocupa el bienestar de nuestros clientes y empleados
 - Lanzar el mensaje de que la situación está bajo control incrementa la credibilidad y confianza en nuestra actuación/ operación..



La gestión de la comunicación es clave

- Después de experimentar una situación de emergencia los huéspedes que vuelvan a sus destinos de origen serán entrevistados por la prensa, por tanto es muy importante asegurar que estos han tenido en todo momento la sensación de que el hotel ha controlado la situación.
- Una vez que la crisis está resuelta se ha de adoptar una actitud proactiva en materia de comunicación, incidir en aspectos positivos del destino, incrementar los viajes de periodistas y agentes de viajes, realizar promociones especiales en determinados mercados de interés, mejorar la calidad de los servicios e infraestructuras y evaluar la imagen del destino en los principales mercados emisores.



La gestión de la comunicación es clave



La gestión de la comunicación es clave

tripadvisor.com

22,977,200 viajeros de 190 países planifican sus viajes aquí esta semana!

Foro de Akumal: Mi experiencia en Barcelo cuando el huracan "Wilma"

2008 CHOICE LOS MEJORES HOTELES DEL 2008

Página inicial - México - Península de Yucatán - Riviera Maya - Akumal - Foros

Foro de Akumal: Mi experiencia en Barcelo cuando el huracan "Wilma"

AGREGAR A MI MAPA | ENVIAR ESTA PÁGINA POR E-MAIL

Foro sobre Akumal

Buscar en: Akumal, México Foros

Mi experiencia en Barcelo cuando el huracan "Wilma"

hema_mex
C.E. Jerez, Chihuahua
Miembro desde junio 2007
Mensajes en los foros: 2
Puntaje del usuario: 0

Fecha de publicación: 25 junio 2007, 0:17

Justo cuando terminaban mis vacaciones cesaron el aeropuerto de Cancun por el huracan "Wilma". A nosotros nos ignoro Gran Plan de Aeronautico (nuestra agencia de viajes), de no ser por Barcelo y su excelente servicio, no sabriamos que hubieramos hecho.....

Más información sobre [compartir el contenido](#)

Estoy infinitamente agradecido por su hospitalidad y buen trato, al darnos refugio durante este fenomeno quien de manera comprensiva, profesional y servicial nos ofrecieron tarifas todo incluido "de rosa" durante una semana mas de nuestra estancia.

Gracias Barcelo! Regresare este verano con plena seguridad que si nuevamente me tocara vivir un fenomeno natural, se que me sentira protegido por ustedes....

Enhorabuena..... 1000% recomendable.....

Manuel Castro

Informar a moderación



**MANAGEMENT OF CATASTROPHIC RISKS
IN MULTINATIONAL COMPANIES**

Gerard Naisse
Director of Risk Assessment and Insurance, Total Group, France

MAPFRE

**INTERNATIONAL SYMPOSIUM
ON NATURAL CATASTROPHES**

Workshop : La Gestión de riesgos de catástrofe en las empresas
multinacionales

MADRID – 8 & 9 October 2008

Presentation by Gerard Naisse - TOTAL



International Symposium on Natural Catastrophes

- ▶ **TOTAL in 2008 : Activities and Locations**
- ▶ **Exposure to Natural Catastrophes**
- ▶ **Long Term Prevention : specific design**
- ▶ **Pre-catastrophe mitigation actions**

2

1. TOTAL in 2008 : Activities and locations

- ▶ **4th ranked international oil major**
- ▶ **Exploration & Production, Refining, Marketing and Petrochemical activities**
- ▶ **Production : 2.39 million bbls/day**
- ▶ **Reserves : 10.5 billion bbls (proved) – 20 billion bbls (proved and probable)**
- ▶ **1st refiner and marketer in Europe**
- ▶ **Interests in 27 refineries**
- ▶ **Refining capacity : 2.6 million bbls/day**
- ▶ **Nearly 17,000 service stations**

3

1. TOTAL in 2008 : Activities and locations



4

2. Exposure to Natural Catastrophes

- ▶ TOTAL has activities over 130 different countries worldwide
- ▶ Generally, TOTAL has a relatively low exposure to Natural Catastrophes (no Californian or Japanese earthquake exposure).
- ▶ Main exposures are :
 - Hurricanes : Gulf of Mexico – 2 offshore platforms, 1 refinery/petrochemical plant
 - Flood : Nederland – Vlissingen Refinery
 - Earthquake : 1 refinery in Italy (Roma). Marketing activities in Turkey
 - Icebergs in Caspian Sea (under construction) and Barents Sea (project)
- ▶ Natural disasters are a continuous challenge to both designers and operators, to provide a safe working place in a sustainable manner. Solutions are based on specific designs and emergency preparedness.

5

3. Long Term Prevention : Specific Design

- ▶ **Natural hazards are fully considered in design, as well as other technological hazards, such as External Impact or Unplanned Release of Hydrocarbons.**
- ▶ **Probabilistic design approach:**
 - Review the past accidents, incidents, events and disaster losses
 - Statistical criteria for design against natural events (e.g. 100 year wave, 10000 year seismic loading for offshore platforms...)
 - API guidelines (industry organisation), Design Codes and Standards, Company Specifications
 - Objective is to resist natural hazards up to the design level.
 - Beyond the design level, the residual risks are assessed and mitigated using :
 - Corporate risk acceptance levels
 - Regulatory agencies risk acceptance levels (UK, Norway...)
 - ALARP (As Low As Reasonably Practicable)

6

3. Long Term Prevention : Specific Design

- ▶ **Gulf of Mexico :**
 - Specific revised wind / waves design specifications for Offshore Platforms and Refining Units.
 - Specific new design for Chinook FPSO: disconnectable turret (see next slides)
- ▶ **Ichthys (Project - Australia): design for tropical storms – 10 000 years winds**
- ▶ **Shtokman (Project - Russia) – Risk coming from icebergs – disconnectable elements**
- ▶ **Turkey : Earthquake resistant design specifications**

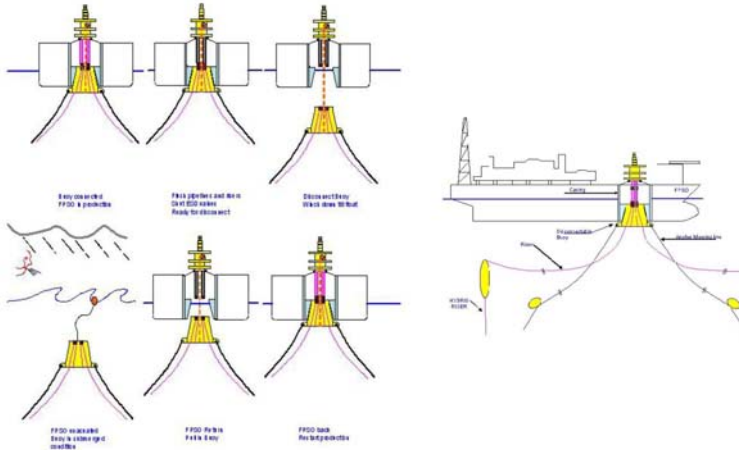
7

Disconnectable FPSO – A regulatory first in the US GoM



10

Disconnectable FPSO - Buoy Operation



11

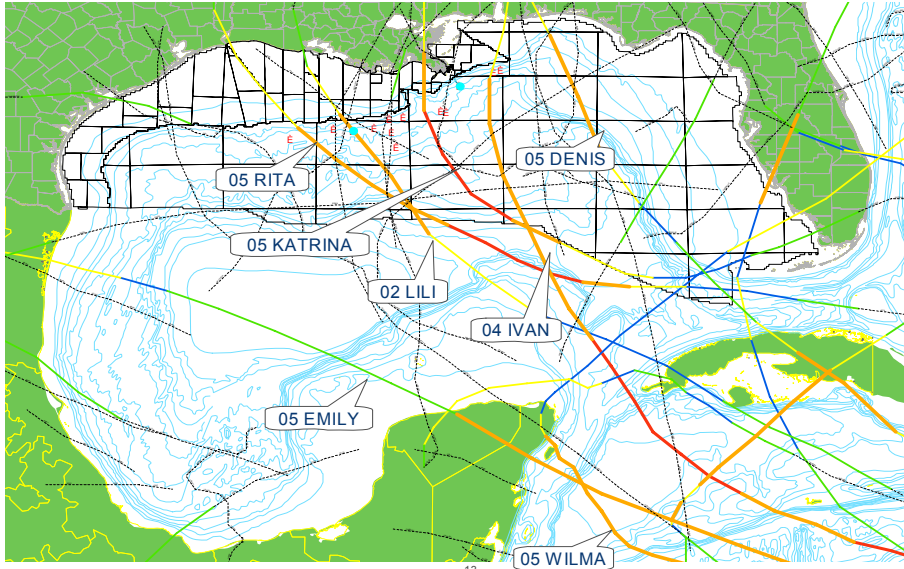
3. Specific risk with ice movements : icebergs



Example of an ice-wall design to protect the platform

12

4. Pre-catastrophe mitigation actions : learn from previous disasters - Major Hurricanes 2000-2005



13

4. Pre-catastroph mitigation actions : Emergency preparedness

- ▶ **Case of offshore hurricane preparedness**
- ▶ **Weather advisories by Specialized Research Centers, with permanent updates**
- ▶ **Offshore Hurricane Task Force is activated**
- ▶ **Offshore Evacuation Decision :**
 - Based on forecasted storm trajectory
 - Speed of storm
 - Intensity and size of storm
 - Local weather
 - Evacuation resources (helicopters, boats)

14

4. Offshore Preparedness Planning in GoM (1)

- ▶ **Phase 1 : June 1 – Start making preparations**
 - Have tie-downs, ropes, chains, etc. on board
 - Secure large objects
 - Manage housekeeping to allow easy and fast clean-up and securing
 - Keep track of non-essentials
- ▶ **Phase 2 : Initiate if there is a threat**
 - Secure facility
 - Evacuate non-essential personnel
 - Prepare for evacuation, but keep facility flowing with essentials on board

15

4. Offshore Preparedness Planning in GoM (2)

► Phase 3 : Evacuate

Secure facility for evacuation

Shut-in wells

Depressurize equipment

If feasible, leave power on (essential generators).

Activate UPS (Uninterrupted Power Supply)

Schedule transportation for evacuation of all remaining personnel

► Phase 4 : Returning to the facility

Only a skeleton crew will arrive first to assess damages and the safety of the facility. If safe, the remainder of the crew will be called out.

16

4. Pre-catastrophe mitigation actions – Specific risk with ice movements : icebergs



17

- The immersed part of the iceberg may damage the sea bottom pipelines and well heads
- The solution is to tow away the icebergs

GERENCIA DE RIESGOS DE CATÁSTROFES NATURALES EN BMW

Peter Klatt
Director General del Grupo BMW, Alemania

Jornadas
Internacionales
MAPFRE
8 - 9 Oct. 2008
Dr. Peter Klatt
Bavaria
Wirtschaftsagentur
GmbH
Página 1

Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW.

Peter Klatt
Managing Director
Bavaria Wirtschaftsagentur GmbH
Munich, Alemania

Jornadas Internacionales
Sobre Catástrofes Naturales
Madrid 8 – 9 de Octubre 2008

BMW Group
Financial Services



Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW.

▪ Tormenta

- fábricas
 - ubicación
 - construcción

- medios de transporte
 - buques
 - medidas de fijación

Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW.

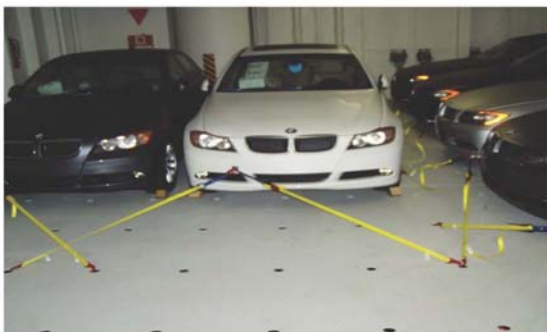
Tormenta. Ubicación de la fábrica.



Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW.

Tormenta.

Medios de transporte – fijación.



Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW.

Terremoto.

▪ Ubicación de las fábricas BMW

- Alemania del Sur
- Sajonia
- Berlín
- Inglaterra
- Carolina del sur (Estados Unidos)
- Sudáfrica

Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en **BMW.** Granizo.

- ubicación
- protección
- reparación industrial

Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en **BMW.** Granizo. Coche dañado.



Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW. Granizo. Coche dañado.



Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW. Granizo. Reparación de los coches.

- desmontaje

- reparación

- montaje

Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW. Granizo. Pabellón de reparación.



Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW. Granizo. Coche desmontado.



Jornadas
Internacionales
MAPFRE
8 - 9 Oct. 2008
Dr. Peter Klatt
Bavaria
Wirtschaftsagentur
GmbH
Página 15

Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW. Granizo. Reparación de daños de granizo.



Jornadas
Internacionales
MAPFRE
8 - 9 Oct. 2008
Dr. Peter Klatt
Bavaria
Wirtschaftsagentur
GmbH
Página 16

Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW. Granizo. Reparación de daños de granizo.



Jornadas
Internacionales
MAPFRE
8-9 Oct. 2008
Dr. Peter Klatt
Bavaria
Wirtschaftsagentur
GmbH
Página 17

Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW. Granizo. Almacén de recambios.



Jornadas
Internacionales
MAPFRE
8-9 Oct. 2008
Dr. Peter Klatt
Bavaria
Wirtschaftsagentur
GmbH
Página 18

Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW. Granizo. Control final I.



Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW. Granizo. Control final II.



Gerencia de riesgos de catástrofes naturales en BMW. Conclusión.

- Los riesgos por catástrofe natural son muy importantes para la industria de automoción.
- Una adecuada planificación y una buena preparación ayudan a evitar daños mayores.

V. AMINORACIÓN DE LOS RIESGOS Y DAÑOS DERIVADOS DE LOS TERREMOTOS

AMINORACIÓN DE DAÑOS POR TERREMOTO A TRAVÉS DE TENDENCIAS ACTUALES DE LA SISMOLOGÍA

Emilio Carreño
Director de la Red Sísmica Nacional
del Instituto Geográfico Nacional (IGN)

En esta ponencia se pretende destacar tres aspectos de los estudios sobre terremotos que, en los últimos años, están siendo de especial atención entre los investigadores. Los queremos extraer, entre los muchos avances que se realizan sobre estudios del interior de la Tierra, porque pensamos que pueden tener una repercusión a medio y largo plazo sobre la prevención de los posibles daños ocasionados por los terremotos. Se trata del estudio de la variación de esfuerzos de Coulomb, de la existencia de terremotos de cierta importancia en zonas conocidas como no sísmicas y por último, de los avances en la simulación numérica de la generación de tsunamis y la previsión de inundaciones en la costa.

The mitigation of earthquakes damages through current seismology techniques can be undertaken with three new types of studies: the Coulomb stress variations, the study of the quakes in non traditional active zones and the flood maps following tsunami. All the applications, as new preparedness lines, are referred to the Spanish cases with particular examples.

1. ¿UNA NUEVA FORMA DE PREVENCIÓN?

Queremos en primer lugar dar una breve reseña sobre una técnica que está abandonando recientemente el entorno meramente académico para convertirse en una medida más de la prevención sísmica y que, junto a la aplicación de normativas de construcción sismorresistente, vienen a constituir las mejores herramientas para evitar, en lo posible, las consecuencias de los grandes terremotos, a la vista de la lejanía en que nos encontramos para alcanzar la

predicción. Se trata de una metodología que, mediante el seguimiento de la distribución de esfuerzos en una zona a medida que se van produciendo terremotos en la misma, nos permite definir en cierto modo los segmentos de falla que suponen un potencial peligroso en la ocurrencia de nuevos terremotos para ese mismo entorno. Sabemos que generalmente, el terremoto se produce porque en una falla existe una acumulación de esfuerzos tectónicos y que, llegando a un cierto nivel, se supera la resistencia de la misma. La enorme cantidad de energía que se libera en el terremoto afecta a centenares de km². A finales de los años 90, se vino demostrando que el movimiento que se produce en la falla, induce una modificación instantánea del estado de esfuerzos estáticos en un área alrededor de la misma, que puede alcanzar centenares de kilómetros, dependiendo de la magnitud del evento. Esto implica que, en las fallas activas del entorno, se produzca un cambio de esfuerzos, inducido por el terremoto anteriormente producido. Basándonos en este hecho, se pueden calcular mapas de cambios de esfuerzos estáticos en una zona activa y determinar si puede haber aumentado el grado de peligrosidad de la misma.

El uso de información obtenida por este procedimiento ha permitido establecer escenarios futuros de riesgo para áreas tan importantes como Turquía, uno de los lugares más conocidos en cuanto a la difusión de esta técnica. Presentamos aquí a modo de ejemplo para el caso de la Península Ibérica, el llamado mapa de Cambio de Esfuerzos de Coulomb para la Región de Murcia y que acompaña al Mapa de Riesgo Sísmico de la Región de Murcia; base del Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico en la Región de Murcia, (Figura 1). De la observación del mapa, por ejemplo, se deduce que los terremotos que han tenido mayor influencia en el cambio de esfuerzos de la región, son los dos grandes eventos históricos de la zona; Torrevieja de 1829 y Vera de 1518. El cambio de esfuerzos en el mapa se representa en bares. Se observan los diferentes segmentos de las grandes fallas que se han ido cargando positivamente de esfuerzos en los últimos siglos; tales como los segmentos de Puerto Lumbreras-Lorca y Alhama-Alcantarilla en la falla de Alhama de Murcia; los segmentos de Camo Coy y de Fortuna-Abanilla en la falla de Crevillente; los de Calasparra y las fallas de Palomares, Torrevieja y San Miguel.

Es decir, que podemos a la vista de un mapa de estas características, como es el caso del ejemplo que aquí se muestra, observar que existen diferentes segmentos de fallas activas de dimensiones considerables que han sido cargadas de esfuerzos que favorecen su reactivación. Estas zonas se han cargado por el esfuerzo de terremotos ocurridos en los últimos 80 años, por lo que el aumento de probabilidad de ocurrencia de actividad en estos sectores es importante. Igualmente, otras zonas, debido a terremotos que se han ido produciendo desde épocas históricas, han hecho que disminuya esa probabilidad. Posiblemente, a partir de ahora, con la realización sistemática de estudios de este tipo y con estudios de paleosismicidad, se puedan seguir obteniendo valores de probabilidad de ocurrencia de terremotos como aplicación directa a la prevención.

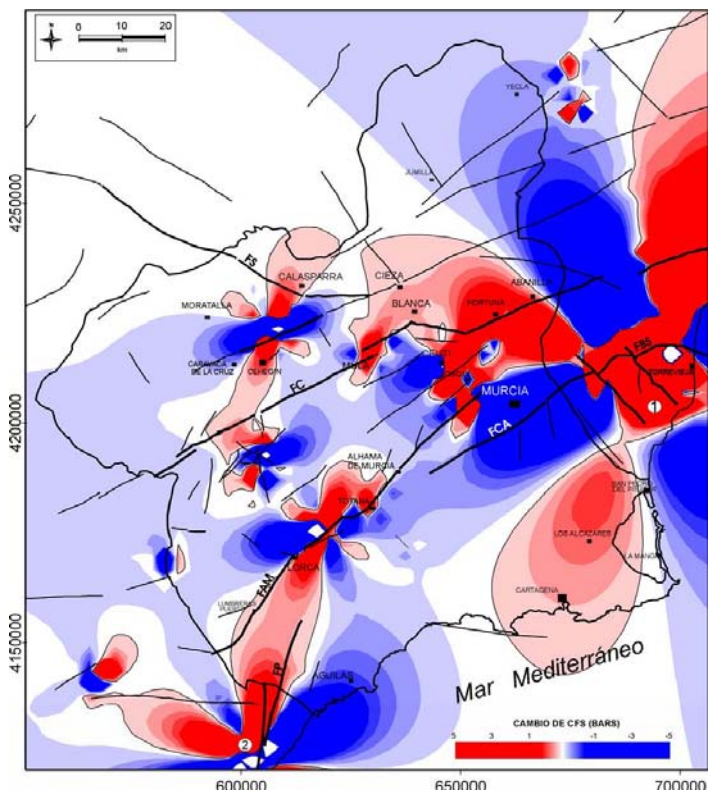


Figura 1: Mapa de cambio de esfuerzos sísmicos estáticos de Coulomb inducido en la Región de Murcia por los sismos de magnitud $M_w > 4.5$ ocurridos en la zona durante el periodo 1000-2005. Cambio de esfuerzos calculado para 5 km de profundidad sobre planos de falla adecuadamente orientados respecto al campo de esfuerzos actual. Fallas: FAM: Falla de Alhama de Murcia; FS: Falla de Socovos-Calasparra; FC: falla de Crevillente; FCA: Falla de Carrascosy; FBS: Falla del Bajo Segura; FP: Falla de Palomares. FSM: Falla de San Miguel; FT: Falla de Torrevieja.

2. ¿EXISTEN ZONAS DONDE NUNCA HABRÁ TERREMOTOS?

El segundo aspecto sobre la ocurrencia de terremotos que vamos a tratar es el relativo a la escasa importancia que se da a la ocurrencia de terremotos en zonas consideradas clásicamente como no sísmicas pero que potencialmente pueden causar terremotos importantes.

Siguiendo las opiniones de autores en recientes trabajos sobre tectónica (De Vicente, *et al.*, 2004), con el desarrollo de la tectónica en los años 70 del pasado siglo, se menospreciaron, en cierto modo, los procesos de deformación en zonas

alejadas de los límites de las placas litosféricas. Con ello, el interés sobre la sismicidad estaba prácticamente centrada en estas zonas de contacto de placas, donde la actividad sísmica en periodo instrumental es mayor. Sin embargo, a partir de la aparición del Mapa de Esfuerzos Mundial (World Stress Map, Zoback, 1992), resulta reforzado el concepto de esfuerzos en el interior de dichas placas (intraplaca). Los esfuerzos tectónicos que se ejercen entre las placas, no solo se limitan a esos bordes de contacto, sino que se mantienen constantes en orientación y características a lo largo de miles de kilómetros en el interior de las placas.

Puede existir en el interior de la placa litosférica una discontinuidad de tipo mecánico que no sea necesariamente una falla y que se encuentre orientada favorablemente respecto al campo de esfuerzos existente y que puede ser el origen de una deformación. No deberíamos hablar tajantemente de zonas activas sísmicamente o de zonas estables sino de zonas más o menos activas.

Queremos con esto indicar que los actuales conceptos más extendidos sobre zonas sísmicamente peligrosas, deben modificarse a medida que se amplía el conocimiento sobre los eventos que se producen en el interior de las placas o de las evidencias que puedan aparecer a partir de los estudios de paleosismicidad.

En el caso concreto de la Península Ibérica, estamos observando recientemente la ocurrencia de terremotos que surgen como consecuencia de este tipo de procesos.

Los procesos de actividad de los contactos en los bordes de las placas, tienen su continuidad, aunque de forma muy lenta, en el interior de las mismas. De hecho, la existencia de ondulaciones de la litosfera en la Península Ibérica, con longitudes de onda de varios centenares de km, muestra que la litosfera refleja el acortamiento relativo que se produce entre la placa Euroasiática y la Africana. A la vez, del análisis espectral de la topografía y de las anomalías gravimétricas, se deducen máximos de longitud de onda de 200 km y de 50 km (Cloetingh *et al.*, 2002), pudiéndose relacionar con el desacoplamiento mecánico entre las zonas de la corteza superior y manto inferior y otros niveles más débiles.

La Península Ibérica está sometida a una compresión NO-SE dominante, prácticamente desde el Mioceno superior, resultado de la convergencia entre Eurasia, Iberia y África y que se amortiza en el interior peninsular (De Vicente, *et al.*, 2004). Estos esfuerzos han quedado así registrados dando lugar a la distribución de cuencas y cadenas del antepaís de la intraplaca ibérica. Un hecho importante a destacar es la permanencia del estado de esfuerzos sobre la península, lo que hace que el escenario bajo el que posiblemente se han producido terremotos en su interior, no haya cambiado sensiblemente. Es a partir de estas reflexiones de donde podemos obtener explicaciones a la existencia de una sismicidad en el interior peninsular con sismos poco frecuentes dentro de la

ventana observacional instrumental, pero que nos deben alejar del concepto de zona sísmicamente estable y prevenir sobre la ocurrencia de terremotos en estas zonas.

Dado que se mantiene el mismo proceso de deformación en las zonas consideradas hasta ahora como más estables de la península desde el Mioceno superior-Plioceno, al existir gran cantidad de fallas orientadas favorablemente según ese campo de esfuerzos y las bajas tasas de deformación, hace que los terremotos grandes sean poco frecuentes (tiempos de retorno grandes), pero no se pueden excluir, estando la deformación tectónica asociada a terremotos que pueden alcanzar la magnitud 5.0. La actividad sísmica suele aparecer en forma de series de terremotos de similar magnitud sin que se destaque un sismo que se pueda considerar principal.

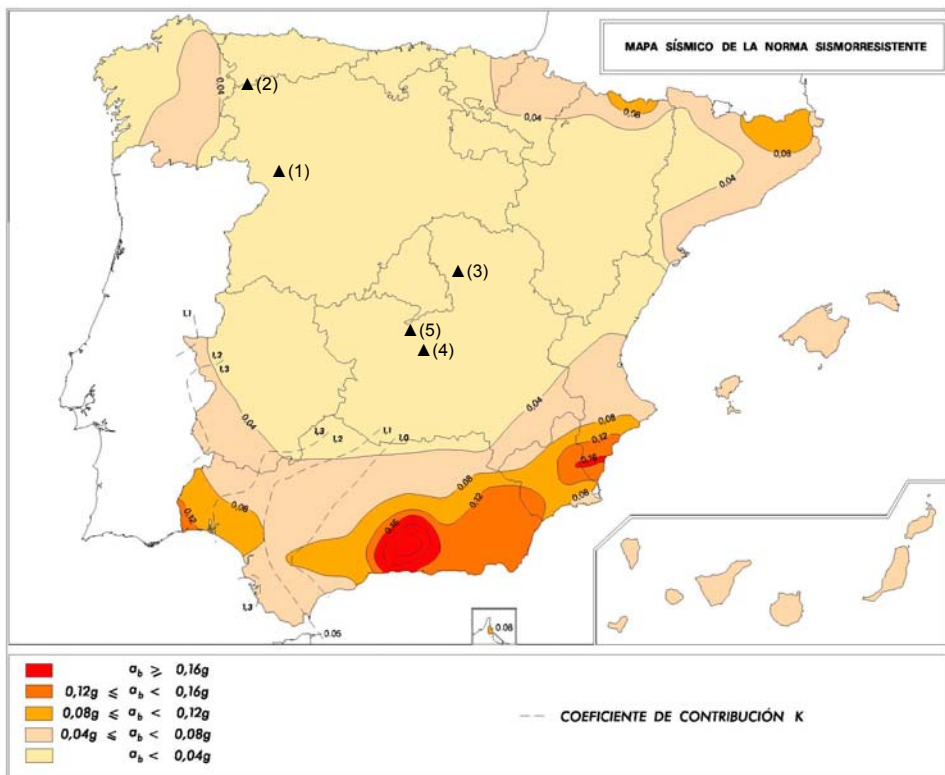


Figura 2: Mapa de la Norma de Construcción sismorresistente (NCSE-02). Los valores de las isolíneas corresponden a la aceleración sísmica básica para un periodo de retorno de 500 años. El valor de k corresponde a un factor de contribución de los sismos de Azores. Sobre el mapa se han señalado con un triángulo los epicentros de los principales sismos ocurridos en zonas donde no es obligatoria la aplicación de la NCSE-02, desde 2003 hasta junio de 2008. (1) 12.01.03, (2) 10.06.06, (3) 07.06.07, (4) 08.07, (5) 05.08

Los ejemplos recientes de series de terremotos en zonas clásicamente estables son los siguientes eventos, ocurridos en un intervalo inferior a cinco años, todos ellos dentro de la zona de menor peligrosidad sísmica de la Península Ibérica, como podemos ver en el Mapa de Peligrosidad Sísmica que acompaña a la normativa española (NCSE-02) (Figura 2):

Sismo de Videmala (Zamora) de 12 de enero de 2003

Sismo de magnitud m_{bLg} 4.4 y una intensidad máxima epicentral de IV-V (EMS). Durante el mes de enero de ese año se registraron un total de 30 terremotos en la zona. El epicentro del terremoto principal se encontraba a escasa distancia del embalse de Ricobayo, construido en 1935. Durante muchos años fue el mayor embalse de España.

Sismo de Molinaseca (León) 10 de junio de 2006

Con magnitud m_{bLg} 4.5 e intensidad máxima V (EMS). Sentido en todas las provincias limítrofes.

Sismo de Escopete (Guadalajara) de 7 de junio de 2007

Con magnitud m_{bLg} 4.2, tuvo su epicentro en la provincia de Guadalajara, en el centro de la Península. La región epicentral tiene un bajo nivel de peligrosidad sísmica de manera que la construcción en esta área no requiere la obligatoriedad de aplicación de la Normativa de Construcción Sismorresistente (NCSE-02). Sin embargo, el terremoto, que fue sentido en una amplia zona, generó un registro de aceleración pico de 0.07g en la Central Nuclear José Cabrera, situada a 9.2 km del epicentro. En el área existe una segunda central nuclear que no registró el evento.

Serie de sismos de Arenales de San Gregorio - Pedro Muñoz (Ciudad Real) de agosto de 2007

Serie de terremotos con magnitud máxima m_{bLg} 5.1 y con una intensidad máxima de V (EMS) en la zona epicentral. Esta zona continúa actualmente con actividad sísmica, con más de una quincena de eventos sentidos por la población.

Serie de terremotos con epicentro en Tembleque – El Romeral (Toledo)

Esta serie comenzó a finales de 2007 y el sismo máximo registrado es de magnitud m_{bLg} 3.8 e intensidad máxima V (EMS).

En la Figura 3 se representa la distribución de sismos en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha para el periodo de 2001 a mayo de 2008.

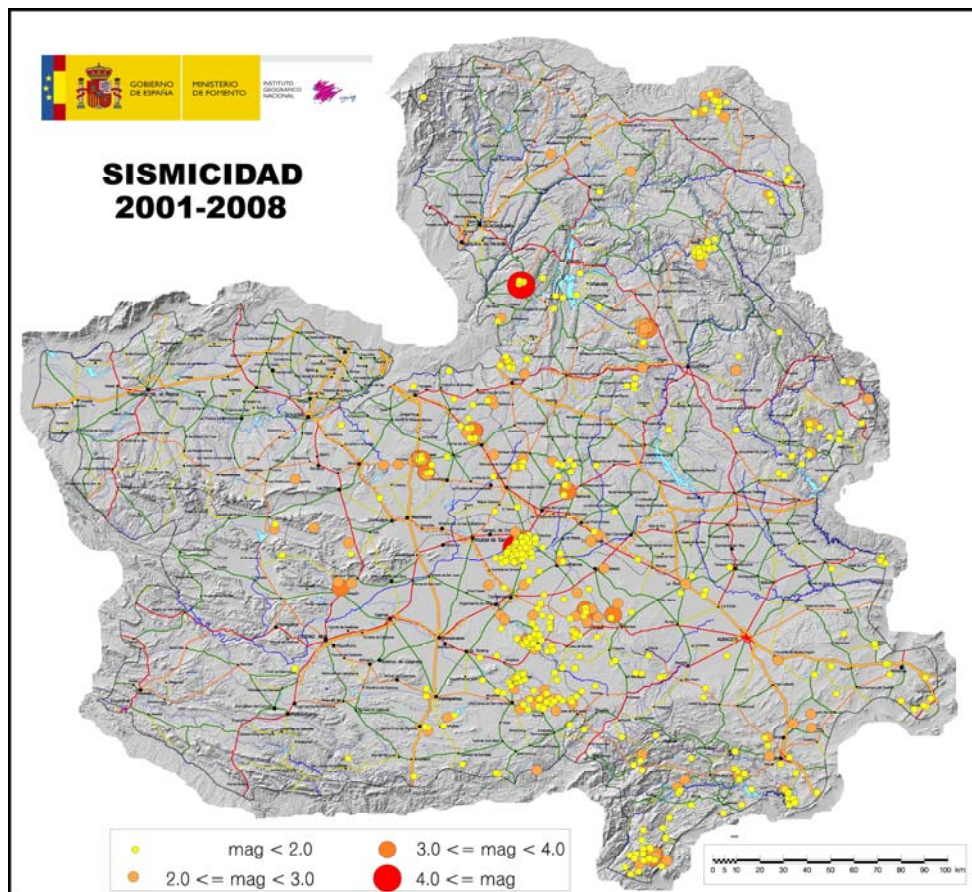


Figura 3: Mapa de Castilla-La Mancha donde aparecen los sismos ocurridos entre 2001 y mayo de 2008. Excepto la esquina sureste, la zona está exenta de aplicación de la NCSE-02.

3. ¿SABEMOS QUÉ DAÑO SUFRIRÍAMOS POR UN TSUNAMI?

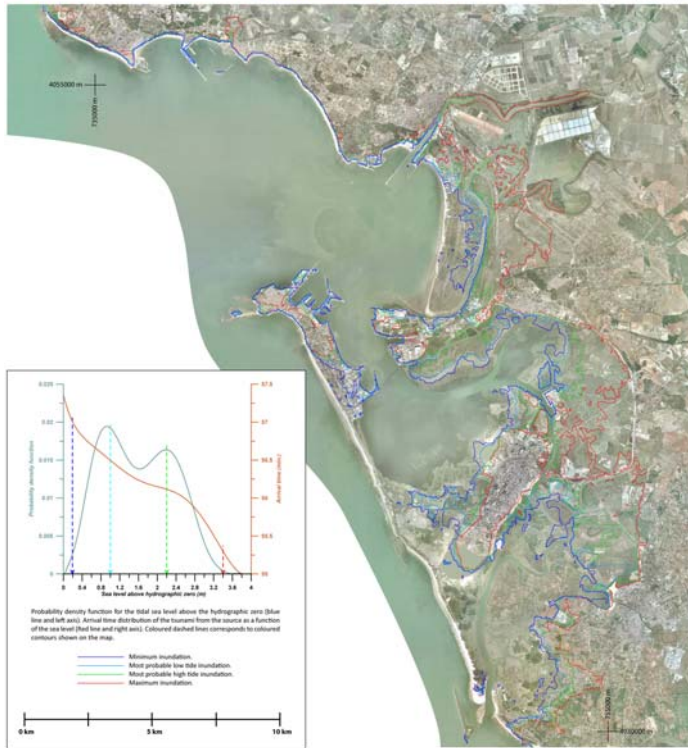
Entre las iniciativas de la Unión Europea, se están desarrollando proyectos de investigación con el objeto de establecer ciertas recomendaciones en relación con el riesgo de inundaciones producidas por tsunamis, siendo el único proyecto actualmente en marcha en Europa, el denominado “Tsunami risk and strategies for the European region”, (TRANSFER).

Uno de los principales objetivos de este proyecto es la identificación de las posibles fuentes tsunamigénicas en la zona europea-mediterránea y la determinación de los mapas de inundación posibles, para mejorar las actuaciones de emergencia. Estos mapas de inundación ya se han comenzado a generar y muy pronto se editará un atlas con los diferentes escenarios de inundación por tsunami en Cádiz, Huelva y Baleares.

Para poder realizarlo en la región mediterránea y en la atlántica, de directa influencia sobre las costas españolas, ha sido necesario en primer lugar definir las posibles fuentes del Golfo de Cádiz, de las islas Azores y las situadas a lo largo de la costa norte de Argelia. Se estudiaron los parámetros relativos a cada fuente, se generaron a continuación las simulaciones numéricas de la propagación y finalmente, la inundación en la costa, cada caso en diferentes escalas. Se escogió la costa de Huelva y Cádiz, para la simulación en el Atlántico y la de Baleares para el Mediterráneo, por ser estas zonas las más afectadas en pasados tsunamis y previsiblemente en los futuros.

El ejemplo que mostramos a continuación es el de Cádiz. Se han obtenido por primera vez en Europa, mapas de inundación por Tsunami.

En el caso de Cádiz, se hizo en primer lugar una aproximación determinista combinando el peor escenario para cada fuente potencial de tsunamis, con el nivel local del mar (incluyendo las mareas meteorológicas y astronómicas). Con ello se han producido mapas con la línea de inundación con la probabilidad asociada; la máxima profundidad del agua y los tiempos de llegada y energía de impacto para cada escenario posible, coincidiendo con el nivel de marea más probable, con el nivel mas alto y el mas bajo. Incluyen también los estudios mapas probabilistas con la máxima profundidad de agua para un periodo de retorno dado; los tiempos de llegada de agua, para esos periodos de retorno y los tiempos de llegada y energía de impacto a cada punto de la costa, (Figura 4).



Cádiz Bay area Flooding Map
Worst case for the source: Horseshoe Abyssal Plain Fault + Marqués de Pombal Fault.
Estimated earthquake magnitude Mw = 8.5

Ocean & Coastal Research Group, Instituto de Hidráulica Ambiental "IH Cantabria", Universidad de Cantabria, E.T.S. Ingenieros de Caminos, C. y P.
 Instituto Geográfico Nacional
 Mauricio González (IH), Míchel Obisbarrere (IH), Luis Otero (IH), José A. Álvarez Gómez (IGN), Emilio Comedo (IGN), José M. Martínez Saldaña (IGN)

Figura 4: Mapa de Inundación de la bahía de Cádiz, obtenido para el peor escenario posible, teniendo en cuenta la función de probabilidad del nivel de marea.

En la Figura 4 podemos observar sobre la bahía de Cádiz los límites del run-up posible, dependiendo del nivel de marea. Igualmente, se dispone de mapas con la altura del agua sobre la bahía, para cada uno de los diferentes casos. Mediante las simulaciones efectuadas se pueden establecer las zonas más vulnerables frente al posible tsunami.

4. CONCLUSIÓN

Existen técnicas de reciente aplicación que pueden aminorar los daños ocasionados por los terremotos que, teniéndolas en cuenta, suponen a medio y largo plazo una forma nueva de prevención. Su aplicación, mediante la ordenación del territorio, obras de ingeniería o revisión de los mapas de aplicación de la normativa de construcción sismorresistente, pueden evitar daños humanos y materiales considerables.

BIBLIOGRAFÍA

- Cloetingh, S., Burov, E., Beeckman, F., Andeweg, B., Andriessen, P.A.M., García-Castellanos, D., De Vicente, G. y R. Vegas. "Lithospheric holding in Iberia". *Tectonics*, 21: 1041-1067. 2002
- De Vicente, G., J. Álvarez, B. Andeweg, P.M. Andriessen, F. Beeckman, E. Burov, A. Carbó, A. Casas, S. Cloething, F.J. Elorza, D. García-Castellanos, J.L. Giner, J.M. González-Casado, J. Guimerá, N. Heredia, S. Martín Velázquez, J. Morales, A. Muñoz Martín, A. Olaiz, L.R. Rodríguez-Fernández, M.A. Rodríguez Pascua, J.L. Simón, D. Stich, R. Vegas y J.A. Vera. "Estructura Alpina del Antepaís Ibérico". Dentro de *Geología de España*. IGME, 2004.
- Norma de Construcción Sismorresistente. NCSE-02., BOE. nº 244: 35899-35961. 2002
- Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico en la Región de Murcia (SISMIMUR). Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Consejería de Presidencia. Murcia, 2006.
- Zoback, M.L. "First and second order patterns of stress in the lithosphere: the World Stress Map Project. *Jour. Geophys. Res.*, 97: 11703-11728. 1992.

MODELING EARTHQUAKE DAMAGE DISASTER MANAGEMENT TOOLS IN THE 21ST CENTURY

Robert Muir- Wood
Chief Research Officer, Risk Management Solutions (RMS), United Kingdom

Catastrophe Loss models have been developed for many regions and perils, and are widely used by insurers and reinsurers for pricing risk, managing portfolios and issuing and pricing Cat Bonds. The first generation of detailed catastrophe models were developed for earthquake and windstorm, but have now been expanded to include flood and other perils such as hail, wildfire and volcanic eruption. Catastrophe models find greatest application and have reached their greatest sophistication in developed economies with a free market for pricing, and managing catastrophe risk, where there are competitive pressures on insurers and reinsurers to improve how they price and manage portfolios of risk. This paper discusses how models are constructed and calibrated and how they can have significant application in catastrophe risk management, including in countries such as Spain where state run catastrophe insurance and reinsurance systems are not founded on technical rating.

1. INTRODUCTION

1.1 The development of an earthquake catastrophe loss model

The purpose of an earthquake catastrophe loss model is to explore risk pricing and portfolio correlation (ie the potential for multiple locations to be affected by a single or compound catastrophe event) within the same modeling framework. The model is intended to represent 'tens of thousands of versions' of next year, resolving each catastrophic earthquake in terms of the damage and loss that would be expected at each individual property impacted. The risk pricing is achieved by summing the

loss from each of the full range of possible future events, multiplied by the likelihood of that event, to arrive at the average annualized loss (also known as the 'expected loss').

To accomplish this objective requires building a series of separate 'modules':

1.2 Module 1. The Stochastic Module

The stochastic module attempts to identify all the potential sites of earthquakes in the region, along with their causative fault ruptures, magnitudes and rates of occurrence (ie the chance that this particular event will occur in a given year). The overall seismic activity in the model will be calibrated against historical rates experienced in history. The seismic source model is developed from a seismotectonic understanding of the spatial distribution and structure of earthquake occurrence. Seismic sources are characterized as 'fault sources' when the precise path of a fault can be defined, and 'areal sources' in which individual active faults have not been identified and have to be simulated. In areas of high strain rates such as Japan or California, geodetic evidence, mapping and dating of active faults, deformation mapping and modeling as well as historical and instrumental seismicity data can all be combined to provide an understanding of the configuration of active fault earthquake sources and their likely recurrence behavior. However for areas of lower seismicity, and strain rates, as the historical pattern of earthquakes may only represent a small proportion of the total picture, statistical methods such as kernel estimation may be most appropriate (see Woo, 1996) for developing source models that reflect what is known and what is uncertain about future earthquake source processes.

1.3 Module 2. The Hazard module

The hazard module takes each earthquake and simulates the overall distribution of ground motion to be expected in the region surrounding the fault rupture. For this purpose attenuation functions are employed relevant to the particular region. There are many different ground motion parameters that can be employed – from traditional earthquake intensity measures to strong motion and spectral acceleration (reflecting the ground motion at different frequencies) and spectral response metrics (taking into consideration how the frequencies of earthquake strong motion resonate with the frequencies of vibration of the building). Earthquake ground motion may also become significantly amplified in areas of thick unconsolidated sediments. More complete representations of ground motion are important for larger earthquakes (as these contain a richer set of earthquake frequencies, with the low frequencies travelling further from the earthquake) and in particular the interaction of large earthquakes and taller buildings that respond to longer period ground motions. For example the 1755 earthquake SW of Portugal

caused some of the taller buildings in Malaga and Sevilla to suffer significant damage and in a repeat of a similar earthquake, some collapses might be expected among high rise properties in southwestern Spain.

1.4 Module 3. The Exposure Module

The exposure module develops detailed information on the location and nature of the building stock that exists at high resolution. The exposure information of relevance will be specific to a particular peril – for flood the elevation of the ground floor of the building and the presence of an occupied basement may be most critical while for wind it will be the nature of the roofing and how the roof is tied to the foundations. For earthquake the information of greatest relevance will include the style of the building and materials of construction, as well as the height and the age which can be significant for inferring aspects of building standards and the relevant building code.

1.5 Module 4. The Vulnerability Module

The Vulnerability module converts information on the level of ground shaking into damage, expressed as a percentage of the value of the building or contents. Vulnerability functions have been developed both empirically from actual observations of earthquake damage –but also increasingly from modeling and simulation studies based on understanding the engineering performance of each component of the building subject to a particular level of ground motion to determine the overall levels of damage.

1.6 Module 5. The Financial Module

The principal outputs of the Catastrophe Model concern the average annualized (or expected) loss and the exceedance probability relationship – which displays the probability that loss in a year from one or multiple events reaches a given threshold.

Individual insurance contracts will likely have deductibles –the amount of loss that is not paid by the insurer– as well as limits –the maximum amount that will be repaid under the terms of the contract. Insurers will then structure reinsurance contracts with varying complexity which will pay out, when losses typically exceed some threshold across the whole portfolio– up to some overall limit of loss. For high value commercial and industrial properties there may be individual facultative reinsurance or risk excess covers which pick up peak losses across a range of facilities. All these financial structures need to be easily coded into the software so that it becomes possible to understand the metrics on the covers themselves – in

particular the expected loss (or technical price) of that contract as well as the probability that it will be exhausted and need to be reinstated.

1.7 Advanced Catastrophe Modeling

As Catastrophe models have become more advanced they have incorporated a number of additional refinements;

a) Loss Amplification

Loss amplification includes all the ways in which losses become amplified in an extreme event as a result of the overall impact of the event. Four categories of loss amplification are identified. **Economic demand surge** reflects the way in which the costs of materials and repairers rise in response to the sudden increase in demand for repairs. **Deterioration Vulnerability** reflects the way in which the amount of damage may increase the longer a building is left before repairs are initiated; **Claims Inflation** concerns the way in which in a catastrophe involving millions of claims, exaggeration and fraud may overwhelm the ability of insurers to police claims; and **Coverage Expansion** includes how the terms of coverage of an insurance policy – in terms of what items are considered to be insured, the source of damage, or the financial terms of the policy, become expanded as a result of the political pressures on insurers that follow a catastrophic event.

b) SuperCats

SuperCat events are events with losses from secondary consequences that may start to rival the magnitude of the damage caused by the direct impact of the original event. SuperCats include the 1906 San Francisco earthquake in which the fire that followed the earthquake caused more damage than the earthquake itself. Hurricane Katrina in 2005 also caused almost as much damage from the flooding of New Orleans as from the direct impact of the hurricane itself. The 1755 earthquake led to a fire that caused the whole centre of Lisbon to be burnt down. SuperCats are characterized by areas of disruption where people have to evacuate, businesses cannot function, all of which exacerbates the level of loss from the event.

c) Secondary perils

Damage in a catastrophe can also result from the consequences of secondary perils, such as storm surge from hurricane or tsunami from earthquake. Other

secondary perils include landslides, liquefaction etc. All of these secondary perils can now be modeled (to different degrees of resolution).

d) Earthquake interdependence

It is well known that earthquakes are not entirely independent of one another in space and time. The rupture of a fault cannot recur until the shear strain has slowly accumulated once again on that fault. Also a single major fault rupture episode will alter the stresses in the surrounding region (out to a distance dependent on the size of the earthquake). By this means certain faults may have their shear and confining stress increased, while others will be reduced, thereby changing their potential for having subsequent earthquakes. These interdependencies can happen over a range of timescales. A 'cascade' is where one fault rupture leads to a second or third fault rupture within seconds of each other, thereby generating a much larger earthquake.

2. THE CHALLENGES OF DEVELOPING AN EARTHQUAKE CATASTROPHE MODEL FOR SPAIN

Spain is located within the Eurasian – Africa plate boundary collision zone and is subject to infrequent catastrophic earthquakes. The long return period of earthquakes is a function of the low (4mm/yr) plate convergence rate in the vicinity of Spain.

In respect of how poorly the seismotectonics is comprehended in this region, one single earthquake that of Nov 1st 1755 released more seismic energy than all the other earthquakes that have occurred in Europe since this date. This earthquake was associated with the strongest long period far-field seiche ever observed, caused major damage from southern Morocco to Lisbon and produced a highly polarised far field tsunami that reached 5-6m elevation in the islands of the northeast Caribbean. The accumulated evidence supports a magnitude c. Mw9 and a seafloor deformation configuration and associated fault rupture oriented NNW-SSE (Muir-Wood and Mignon, 2008).

Onshore in Spain studies on faults linked to key earthquakes such as the 1884 earthquake to the southwest of Granada, have identified recurrence intervals for Mw 6.5-7 earthquakes on specific faults between 2ka (for a slip rates of 0.35mm/yr) to 14 Kyr (for a slip rate of 0.07mm/yr) (Masana et al., 2004).

Earthquakes also occur at depths of several hundred kilometers beneath the southern part of the country indicative of subduction (whether current or relict).

A key feature of Spain has been the construction boom of the past decade that has created enormous amounts of new building value, in particular in the south and southeast of the country in areas of higher earthquake hazard. In reconstructing the intensity distribution of the principal historical earthquakes onto current exposures and values, at least three earthquakes in the past 600 years would have caused economic losses significantly greater than Euros 5 Bn in Spain (1428, 1680 and 1755). In fact new work by RMS indicates that the 1755 earthquake would have caused an economic loss in Spain greater than Euros 20Bn (although this is less than 20% of the economic loss in Portugal).

3.1 Earthquake Catastrophe Loss models for Spain

Catastrophe Models are widely employed by insurers for managing portfolios of risk and in determining the technical prices of reinsurance. For reinsurers Cat models are fundamental to how they price and structure contracts and how they balance their own international portfolios to avoid undue concentrations of risk that could threaten their survival.

The investments made by Cat modelers in enhancing the capabilities and resolutions of their models, reflect the commercial market for such models that is determined by the state of a country's economy, catastrophe hazards and most importantly the degree to which there are free markets in pricing risk. While in some regions, such as California or Japan, some residential earthquake insurance prices have been set by government backed insurance entities, the models are very widely licensed and used by commercial insurers and by international reinsurance companies, which are free to price and manage risk.

In Spain there is neither a free market for catastrophe risk insurance nor reinsurance and as a result there has historically been no appetite for understanding the technical rate for catastrophe insurance. The risk costs in the multiperil 'Consortio de Compensacion de Seguros' are flat rated throughout Spain. While the argument for preserving a 'socialized' system of catastrophe insurance is that this preserves 'solidarity', given that risk costs can now be assessed at high resolution, solidarity has the potential to be exploited by those who are at greater risk, for example the wealthy owner of a property on the beach. Therefore, while a society can choose to share the costs of risks according to any principle it chooses, it is better that that this is done after the risk costs are evaluated rather than by simply assuming it is to everyone's benefit to preserve a 'naïve status quo'. Also the absence of any ability to provide a technical price for catastrophe insurance means that it is not possible to provide insurance pricing signal incentives for individuals to reduce their risk, as through building more earthquake resistant properties or avoiding locating a building in a flood plain.

The US National Flood Insurance Program, a federal insurance system of flood insurance in the US, was generally believed to be pricing risk appropriately until 2005 when the occurrence of Hurricane Katrina caused such a magnitude of losses– that the NFIP had to borrow \$22Bn from the federal government – a loan that has now been written off by the government in an acknowledgement that it cannot be repaid out of the NFIP premiums. In affect the subsidies for those who live in high risk locations on the coast are now being paid by all US taxpayers. These problems will become exacerbated under climate change.

There is a ‘chicken and egg’ paradox in Spain. By having a flat rated insurance and reinsurance system there is little incentive to develop the earthquake and flood Catastrophe loss models that would be required to show how inequitable this system may be. However RMS has just completed an Earthquake Catastrophe Loss Model for Spain (fitting alongside models for the neighbouring countries of France and Portugal where. This model is believed to be the first such high resolution model for Spain and will provide a foundation for exploring how earthquake loss costs vary by location and building type across Spain, as well as the needs for a central reserve fund to finance potential future earthquake losses. It is hoped that revealing the “landscape of earthquake catastrophe risk costs can help support and influence a debate as to how pricing signals and incentives could be added to the Consorcio system to the benefit of all the people of Spain”.

The next step should be to sponsor the creation of a flood catastrophe loss model for Spain. RMS is currently developing such high resolution models for all the countries across western Europe from the UK through to Poland, with priorities being set by where there are free market insurance and reinsurance users best able to use differentiated information on risk costs. As flood and earthquake are likely to be the principal drivers of catastrophe loss costs in Spain, the creation and publication of high resolution hazard and risk cost maps for these two perils should be a key government objective. The online availability of address level hazard information (as in the US for earthquake and the UK for flood) is already transforming how people understand what risks they face where they live, and also encourages focused actions and investments to be taken to reduce those risks.

SOURCES

- Briais, A., et al. (1990). "Morphological evidence for Quaternary normal faulting and seismic hazard in the Eastern Pyrenees." *Annales Tectonicae* **IV**(1): 14-42.
- Masana E., Martínez-Díaz J.J., Hernández-Enrile J. L., Santanach P. (2004) The Alhama de Murcia fault (SE Spain), a seismogenic fault in a diffuse plate boundary: Seismotectonic implications for the Ibero-Magrebien region, *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH*, VOL. 109, B01301, doi:10.1029/2002JB002359
- Muir Wood R., & Mignon A. (2008) A phenomenological reconstruction of the Mw9 Nov 1st 1755 Earthquake source, *Papers on the 1755 Earthquake*, eds. C.S. Oliveira, A Carvalho, Springer (in press)
- Reicherter K.R., A. Jabaloy, J. Galindo-Zaldívar, P. Ruano, P. Becker-Heidmann, J. Morales, S. Reiss and F. González-Lodeiro (2003) Repeated palaeoseismic activity of the Ventas de Zafarraya fault (S Spain) and its relation with the 1884 Andalusian earthquake, *International Journal of Earth Sciences*, 92, pp1437-3254-3262,
- Woo G. (1996) Kernel estimation methods for seismic hazard area source modeling. *BSSA*, Vol.86, No.2.

Earthquake Modeling

© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

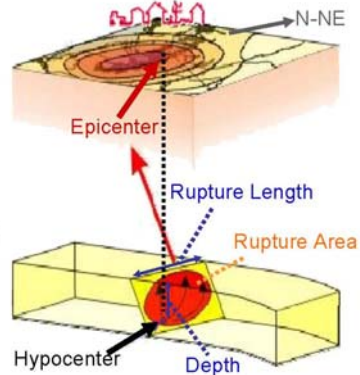
CONFIDENTIAL

R | M | S

1

Key Earthquake Definition: Event Location

- Event Location
 - Epicenter / Hypocenter
 - Latitude / Longitude
 - Depth
 - Fault Rupture Area
- Event Size
 - Intensity scales (e.g. Modified Mercalli Intensity or MMI) assess the **shaking effects** of an earthquake at different locations
 - Magnitude scales assess the **energy** of an earthquake



Source: Geologic Survey of Canada

© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

CONFIDENTIAL

R | M | S

2

FRAMEWORK FOR EARTHQUAKE MODELING



- Source definition
- Rate
- Magnitude

© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

CONFIDENTIAL



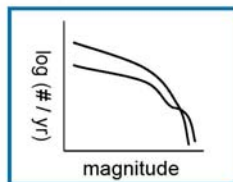
3

Characterizing Seismic Sources

- Event rates
- Maximum Magnitude
- Based on:

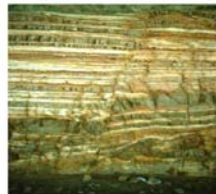
Return Period = 1 / Rate
If RP=100 years, rate=0.01 per year

Historical and Instrumental Seismic Data



- Seismicity Rate

Paleoseismic/Geologic/ Geodetic Data



- Slip Rate

State Circle Fault, New Zealand, Source: Geoscience Australia

© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

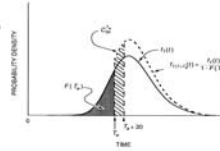
CONFIDENTIAL



4

Characterizing Seismic Sources: Occurrence Models

- A occurrence model is combined with the rate of activity to determine the probability of occurrence of earthquakes within a time period (usually 1 year).
- Common types of occurrence models
 - Poisson Model
 - Assumes event independence
 - Time Dependent Model
 - Takes into consideration time since last event on source.
 - Current standard is Brownian Passage Time approach.
 - Stress Transfer Model
 - The occurrence of an earthquake on one fault has an impact on the occurrence of an earthquake on a nearby fault.



© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

CONFIDENTIAL

RMS

5

FRAMEWORK FOR EARTHQUAKE MODELING



- Attenuation
- Geotechnical hazard data

© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

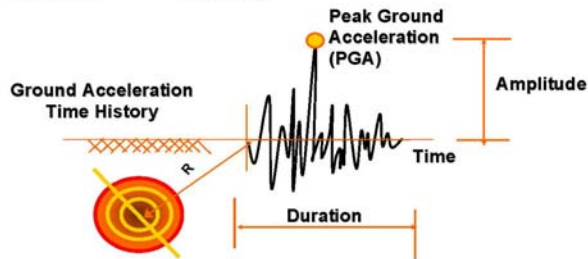
CONFIDENTIAL

RMS

6

Ground Motion Assessment: Site Response

- Modified Mercalli intensity (MMI)
- Illustration of the key characteristics of earthquake ground motion records:
 - Amplitude: How strong?
 - Frequency: How periodic?
 - Duration: How long?



© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

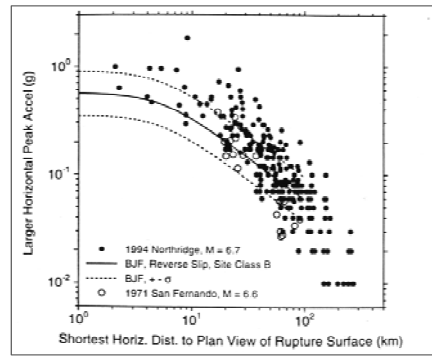
CONFIDENTIAL

R M S

7

MEASURES OF GROUND MOTION

- Peak ground acceleration/velocity
- Spectral acceleration



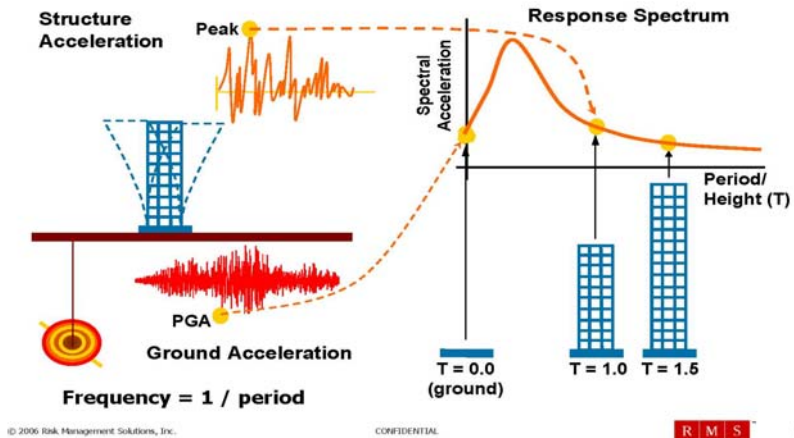
© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

CONFIDENTIAL

R M S

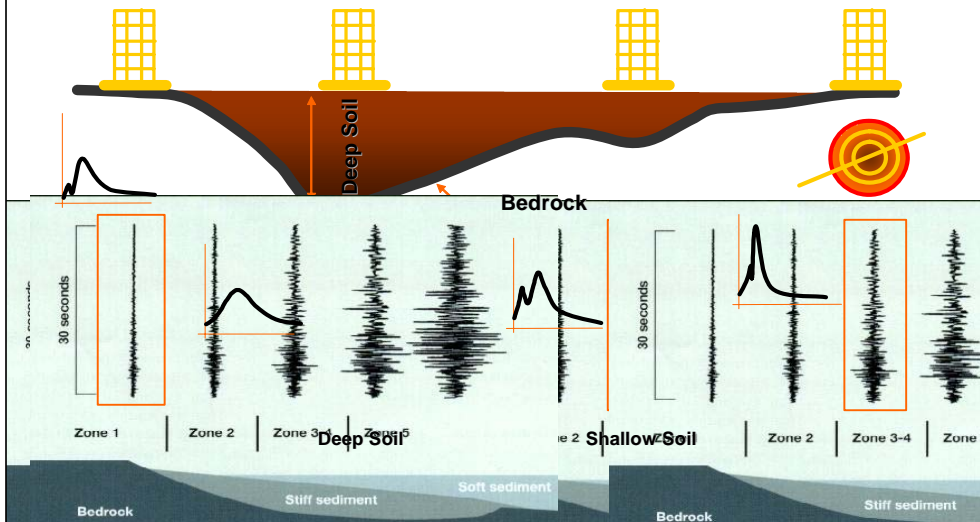
8

Spectral Acceleration: Building Response

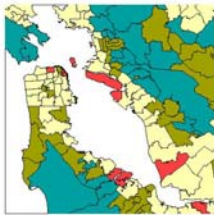


Attenuation and Soil Effects

- Effects of distance on characteristics of ground motion
- Effects of soil on amplification of ground motion



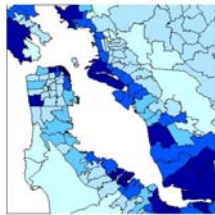
GEOTECHNICAL HAZARD DATA



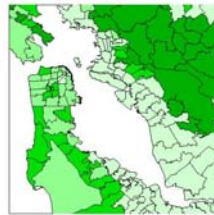
Soil



modifies ground motion intensity at site



Liquefaction



Landslide



increase site damage ratio, if magnitude & shaking triggers are met

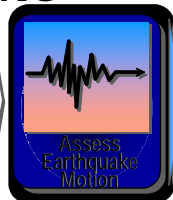
© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

CONFIDENTIAL



11

FRAMEWORK FOR EARTHQUAKE MODELING



- Resolution
- Type of Buildings
- Age of Buildings

© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

CONFIDENTIAL



12

GEOCODING/ANALYSIS RESOLUTION (Colombia)



© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

CONFIDENTIAL

R M S

13

DETAILED VULNERABILITY CLASSIFICATION

Construction class

- Wood
- Masonry
 - Unreinforced Masonry
 - Reinforced Masonry
- Reinforced Concrete (RC)
 - RC Moment Resisting Frame (MRF)
 - RC MRF with Unreinforced Masonry Infill
 - RC Shear Wall
 - Steel & RC Composite Frame
 - Precast RC
- Steel
 - Steel Frame
 - Steel MRF with Unreinforced Masonry Infill
 - Light Metal Frame

Occupancy Class

- Permanent Dwelling (single family housing)
- Permanent Dwelling (multi family housing)
- General Commercial
- General Industrial

© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

CONFIDENTIAL

R M S

VULNERABILITY CLASSIFICATION (CONTD.)

Age

- Pre 1974
- 1974-1982
- 1983-1996
- Post 1996

Height

- Low Rise (1-3)
- Mid Rise (4-7)
- High Rise (8-14)
- Very High Rise (15)

Seismic Zones

- Low
- Mid
- High

Secondary Modifiers

- Shape Configuration
 - Unknown, regular, irregular
- Soft Story
- Setbacks & Overhangs
- Short Column
- Structural Upgrade
- Engineered Foundation

- Equipment
 - Unknown, Generally Well Braced, Somewhat Braced, Generally Unbraced
- Construction Quality
 - Unknown, Good, Average, Poor

© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

CONFIDENTIAL



15

FRAMEWORK FOR EARTHQUAKE MODELING



- Building vulnerability
- Content
- Business Interruption

© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

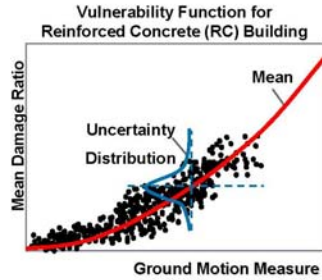
CONFIDENTIAL



16

Vulnerability Functions

- Shows relationship between ground motion (MMI, PGA, Sa) and damage (MDR)
 - Historical damage
 - Test data
 - Analytical studies
- Damage represented as percent of:
 - building replacement cost
 - contents value
 - time element coverage
- Vulnerability functions are region-specific, and vary by building class, age, and height



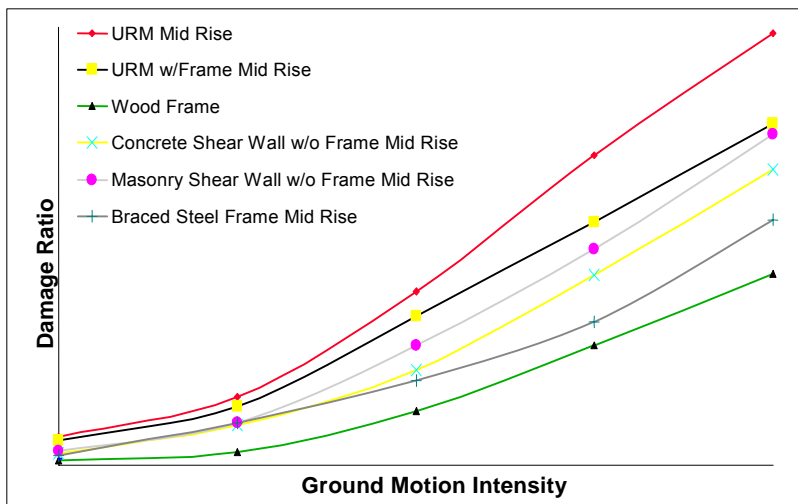
© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

CONFIDENTIAL

R M S

17

DAMAGE AND LOSS PROJECTION



© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

CONFIDENTIAL

R M S

FRAMEWORK FOR EARTHQUAKE MODELING



- Validation
- Results

© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

CONFIDENTIAL

RMS

19

Historical Event Reconstruction and Insurance Data

- Reconstruction of historical events
 - Relatively recent events and range of magnitudes
 - Estimation of the losses at the time of the event
 - Estimation of the losses if the event were to occur at present
 - Change in exposure
 - Change in construction practices
- Insurance claims
 - By area given the exposure
 - By type of buildings

© 2006 Risk Management Solutions, Inc.

CONFIDENTIAL

RMS

20

VI. CAMBIO CLIMÁTICO Y RESPUESTA EMPRESARIAL

RIESGOS Y OPORTUNIDADES EN TORNO AL CAMBIO CLIMÁTICO

Valentín Alfaya
Director de Calidad y Medio Ambiente
del Grupo Ferrovial

1. INTRODUCCIÓN

Los nuevos retos y oportunidades que aparecen en la empresa del siglo XXI han dado lugar a la necesidad de orientar el crecimiento hacia un modelo de desarrollo generador de valor en el largo plazo. Tras la evolución reciente de las sociedades en las que los Estados han perdido peso en la transformación del modelo socioeconómico, nace la necesidad de hacer que el mercado trabaje a favor de un modelo de desarrollo que satisfaga las necesidades de las generaciones actuales sin hipotecar las de las generaciones futuras.

En este nuevo contexto, la empresa observa los problemas ambientales como una oportunidad para hacer las cosas mejor, y no tanto como la amenaza o un coste adicional con el que hay que convivir. Observa los problemas ambientales como una cuestión estratégica más allá de su sistema de gestión o del cumplimiento de tal o cual ley. En este enfoque encuentra formas que la diferencian, y que le ayudan a gestionar mejor los valiosos recursos que gestiona.

El cambio climático se está convirtiendo en el centro de los problemas ambientales de sectores enteros de actividad, en el medio y largo plazo. Los años de incertidumbre sobre la realidad o no del cambio, han dado paso a un amplio consenso en la comunidad científica respecto de la certeza de un proceso acelerado de cambio climático. Es cierto que aún existen voces (aisladas)

discrepantes, pero no es menos cierto que tales discrepancias forman parte inherente del método científico y que, de hecho, no sólo se dan en este ámbito sino también en otros que nadie pone en duda (véanse, por ejemplo, las recientes discrepancias respecto de la aceptada teoría de la evolución, aglutinadas bajo la corriente que defiende el “diseño inteligente”).

Desgraciadamente para los que tenemos que gestionar estos asuntos y tomar medidas, en lo que no parece haber tal consenso es en la envergadura del calentamiento global y, lo que es más importante, en los cambios que tales incrementos de temperatura producirán en los ecosistemas, la dinámica del clima o la frecuencia e intensidad de las catástrofes naturales (lo que genéricamente se llama “cambio global”). A diferencia de otros impactos ambientales, perfectamente conocidos y “modelizables”, el escenario al que nos enfrentamos es incierto, e indudablemente ello repercute en la naturaleza de la respuesta empresarial, así como en la de los gobiernos y reguladores.

2. EL CASO FERROVIAL

Ferrovial es una compañía dedicada al diseño, financiación, construcción, explotación y mantenimiento de infraestructuras de transporte y servicios públicos, que actualmente trabaja en más de 40 países y cuenta con más de 100.000 empleados en todo el mundo. A los que trabajamos en Ferrovial nos gusta sintetizar tan compleja actividad diciendo que somos una empresa dedicada, fundamentalmente, a la movilidad de cientos de millones de personas en todo el planeta.

Efectivamente, la mayor parte de la actividad de Ferrovial, que facturó el año pasado en torno a los 14.000 millones de euros, está muy centrada en gestión de las infraestructuras de transporte, como autopistas y aeropuertos, en países con sociedades tan desarrolladas como las de EE.UU., Canadá, Reino Unido o España. A cualquiera que lea la prensa no le resultará ajena la reciente adquisición del principal operador de aeropuertos del mundo, BAA (British Airport Authority), propietario, entre otros, del aeropuerto de Heathrow en Londres.

Ferrovial ha pasado, en una década, de ser una empresa constructora que trabajaba básicamente en el mercado doméstico, a una gran multinacional que lidera el mercado de infraestructuras en el ámbito mundial. Este vertiginoso cambio ha ido acompañado de una sustancial modificación del perfil de riesgos de la compañía y, como no, de los riesgos ambientales que nos preocupan.

En este sentido, el cambio climático ha pasado a convertirse, como veremos más adelante, en uno de los principales retos a los que Ferrovial debe hacer frente en las próximas décadas. Nuevas preocupaciones del equipo gestor han implicado modificaciones sensibles en nuestra política medioambiental, sistemas y

procedimientos de actuación. Cambios, muchos de ellos, de alcance estratégico, que pretenden responder eficientemente a lo que nuestros accionistas y los grupos de interés esperan de nosotros.

Cambio climático y gestión del riesgo

En los últimos años los analistas han destacado a Ferrovial como una empresa líder en materia de desarrollo sostenible y con una política, a este respecto, basada en la integración de la sostenibilidad como una parte de la gestión de riesgos de los negocios⁶. De ahí que, de forma natural, nuestra aproximación al problema tenga mucho que ver con los procedimientos y mecanismos propios de la gestión de otros riesgos de carácter estratégico, regulatorio u operativo.

El entorno

En las sociedades más avanzadas se ha generalizado la idea de que los gobiernos y las empresas tienen responsabilidades en cuanto a la amenaza del cambio climático, y que por tanto deben actuar tanto para reducir sus efectos, como para prepararse ante los efectos del cambio global, que ya está en marcha. Por otra parte, la ya comentada transformación de Ferrovial ha cambiado de manera sensible la tipología y exposición al riesgo de nuestra compañía, sometida hoy en día a un escrutinio público como nunca antes habíamos sufrido y expuesta a riesgos (el cambio global, entre otros) que han pasado de ser poco relevantes para nosotros, a convertirse en aspectos críticos para una buena parte de nuestros negocios en el medio y largo plazo. No debe extrañarnos; como se deduce del gráfico adjunto, un 26% del total de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) están vinculadas a la movilidad de personas (nuestro “core business”). Es lógico, en consecuencia, que una parte importante de los esfuerzos de los gobiernos se dirijan a mitigar los efectos de esta actividad sobre el cambio climático, y es lógico, asimismo, que una empresa como Ferrovial esté sometida a un permanente escrutinio.

⁶ Los informes de los analistas están disponibles, cuando son públicos, en www.ferrovial.com y www.canalconstruccionsostenible.com

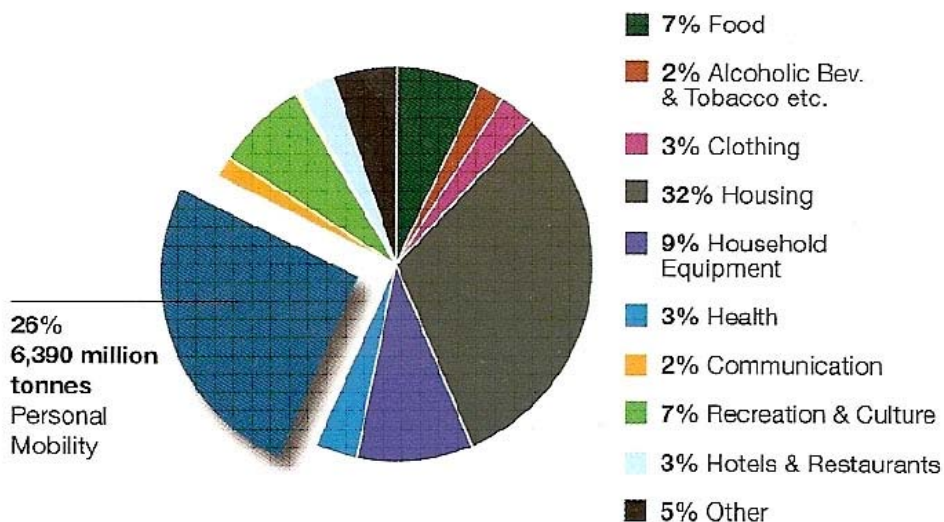


Ilustración 1.
Más de una cuarta parte de las emisiones globales proceden del sector transporte.
Fuente: World Wildlife Found U.K. (2007)

Es por eso que algunos de los grupos de interés más relevantes para nosotros, tales como las organizaciones sociales y ambientales, los reguladores y los analistas, vienen desde hace tiempo demandando una política y estrategia firmes para reducir el impacto de nuestras actividades, así como para anticipar los efectos que el cambio global puede tener sobre los activos y los negocios de Ferrovial en todo el mundo. Desde hace ya varios años, y más aún ahora, raro es el analista que no se interesa por nuestra estrategia sobre cambio climático, la manera en que analizamos los posibles riesgos y cómo respondemos a ellos. Nunca antes hemos redactado tantos informes y respondido a tantas solicitudes sobre este tema en particular.

Por otra parte, muchos de los negocios de Ferrovial, en particular nuestra actividad de aeropuertos, dependen en el medio y largo plazo de la respuesta que los reguladores den al cambio climático. Por citar un ejemplo, en el Reino Unido las políticas sobre cambio climático e infraestructuras estarán en un futuro estrechamente ligadas. No en vano, según ciertas estimaciones para 2050 entre un 40 y un 50% de las emisiones de gases de efecto invernadero de las Islas Británicas procederá del transporte, y el transporte aéreo será el responsable de una parte importante de estas emisiones (en torno al 33% según las estimaciones

de los expertos). Es evidente que el futuro de nuestros aeropuertos, y las posibilidades de acometer su modernización, pasarán indefectiblemente por asegurar que la necesaria ampliación de la capacidad aeroportuaria de Londres no incrementa significativamente la huella de carbono de estas infraestructuras.

Possible impacto en las actividades de Ferrovial

Esta respuesta de gobiernos y reguladores ante el cambio climático es precisamente uno de los riesgos que nos más nos preocupan. Cambios en la legislación pueden afectar sensiblemente a varias de nuestras actividades, fundamentalmente aeropuertos y gestión de residuos (otro de los grandes emisores de GEI dentro de ese sector que se ha venido en llamar “difuso”). Nuestra reputación, la posibilidad de ampliar parte de nuestras infraestructuras, e incluso nuestra capacidad para operar pueden verse afectados si no actuamos con convicción y firmeza.

Por ejemplo, ya es un hecho que el sector de la aviación formará parte del régimen europeo de comercio de derechos de emisión (ETS, emissions trading scheme). Se espera que los vuelos intracomunitarios entren en este régimen en 2011. Ferrovial ha apoyado desde el principio este mecanismo como una fórmula más eficiente que otras alternativas para la reducción de las emisiones globales de la aviación (p.e. el incremento de impuestos o el pago de tasas adicionales).

También nos preocupan, a más largo plazo, los efectos que el cambio global puede tener sobre una parte de los activos de Ferrovial; en especial, aquéllas infraestructuras situadas en áreas sensibles a las catástrofes climáticas. En qué medida este impacto será o no relevante es aún una incógnita, habida cuenta de la diversidad de escenarios y modelos que vienen manejando los científicos.

Por último, en Ferrovial estamos prestando una especial atención a los efectos que el cambio climático pudiera producir en el equilibrio (o desequilibrio) global, y éste, a su vez, en la seguridad. Si se confirman los escenarios más pesimistas, los países del tercer mundo sufrirán en mayor medida que otros los efectos del cambio climático. La disponibilidad de agua y alimentos se reducirá incrementando el desequilibrio entre pobres y ricos a escala global, lo que a su vez intensificará las corrientes migratorias y los conflictos bélicos, amenazando la seguridad mundial. Mayores amenazas para la seguridad han tenido, y tendrán, un impacto importante en la forma de operar de los aeropuertos y otras infraestructuras de transporte. Cualquier lector de la prensa económica entenderá perfectamente qué impacto pueden tener mayores medidas de seguridad en la calidad del servicio que prestamos a nuestros usuarios, así como en nuestra cuenta de resultados.

A la vista de esta situación, es obvio que el cambio climático se ha convertido en un riesgo relevante a medio y largo plazo para las principales actividades de

Ferrovial. Por ello, venimos trabajando durante los últimos años en el desarrollo de una estrategia solvente que nos permita afrontar estos retos y aprovechar las nuevas oportunidades, que también las hay.

Respuesta de Ferrovial ante el cambio climático

Para el equipo gestor de Ferrovial resulta evidente que el coste de dar la espalda a este riesgo puede tener consecuencias mucho mayores que las inversiones que es necesario acometer para afrontar el problema. Dar un paso adelante y anticiparse al problema nos permitirá, además, aprovechar las oportunidades que sin duda nos ofrecerán las nuevas tecnologías y entornos regulatorios.

El primer paso ha sido adaptar nuestra política de sostenibilidad a la nueva realidad de Ferrovial. Una política que no refleja la realidad de la empresa no tiene ninguna utilidad, y los cambios que se han producido en Ferrovial requerían la adaptación de nuestros compromisos y las “reglas del juego” que rigen nuestros negocios. La lucha contra el cambio climático y la reducción de las emisiones en todas las actividades se han convertido ahora en uno de los aspectos críticos de dicha política.

De forma paralela, se han adaptado los sistemas de *reporting* tanto interno como externo, y se ha iniciado el desarrollo de un modelo global que nos permita calcular (y gestionar) la huella de carbono de todo el Grupo Ferrovial a escala internacional. Asimismo, se han incorporado al ERM (Enterprise Risk Management, modelo de gestión integral de riesgos en la empresa), aquellos riesgos vinculados tanto a las modificaciones de los marcos regulatorios como al impacto del cambio global en las actividades y activos de Ferrovial.

Los objetivos de los negocios más afectados por el cambio climático se han adaptado a la nueva política. Así, por ejemplo, BAA se ha comprometido a la reducción de un 30% de las emisiones de GEI procedentes de las instalaciones aeroportuarias en el horizonte 2020. Por su parte Cespa, nuestra filial de servicios urbanos y gestión de residuos, ha reducido en los últimos años un 30% las emisiones por tonelada de residuo gestionado (en 2007 se evitó la emisión a la atmósfera de más de medio millón de toneladas equivalentes de CO₂).

La colaboración de Ferrovial y sus filiales con los gobiernos y agentes sociales en el establecimiento de medidas contra el cambio climático, así como en los procesos regulatorios, es la piedra angular de nuestra estrategia para anticipar los cambios del entorno legal, adaptar nuestras pautas de actuación y aprovechar mejor que nadie las oportunidades que la nueva regulación puede ofrecer. No obstante, la sensibilidad y disposición de cada gobierno a que el sector privado participe en el proceso legislativo son muy distintas de un país a otro; pero parece evidente que la colaboración estrecha entre quien legisla y quien tiene que aplicar

la legislación es la única forma de asegurar una implantación eficiente del nuevo régimen legal. La iniciativa de WWF “*One Planet Business*”, donde Ferrovial participa junto con otras multinacionales, ONG y varios gobiernos, tiene por principal objetivo encontrar soluciones globales para reducir el impacto de la movilidad de personas. Es un excelente ejemplo a seguir por todos los agentes implicados en la búsqueda de soluciones a escala planetaria.

En el ámbito más próximo a las actividades de negocio, son muchas las medidas que se han venido implantando en los últimos años. Por destacar las más relevantes, citaremos la implantación de criterios de máxima eficiencia energética en edificación. El proyecto más relevante que acometeremos en los próximos años, la construcción de la nueva terminal de Heathrow que sustituirá a las obsoletas 1 y 2 actuales, está llamado a convertirse en la referencia del desarrollo sostenible en el sector de aeropuertos. Nuestro objetivo es reducir hasta en un 40% las emisiones de GEI de la terminal⁷ y llegar a un 20% de abastecimiento energético a través de energías alternativas. Todo un reto que lleva aparejada una inversión económica muy relevante, pero que está totalmente alineado con los objetivos de reducción de emisiones que Ferrovial y BAA se han fijado para 2020.



Ilustración 2.

La futura terminal Heathrow East se ha diseñado con criterios de máxima eficiencia energética, que permitirán reducir en un 40% su huella de carbono.

⁷ Con respecto a las emisiones calculadas para el edificio de referencia que establece la normativa sobre edificación británica.

Asimismo, desde hace varios años se ha apostado por la inversión en tecnologías más eficientes desde el punto de vista energético. Así, por ejemplo, las inversiones para la captación de biogás de vertederos y su posterior aprovechamiento energético nos permiten captar unos 80 millones de metros cúbicos (Nm³) de gas cada año, que producen cerca de 300.000 GJulios. Anticipándose a la regulación, Ferrovial es hoy por hoy la empresa mejor posicionada para hacer frente al reto del cambio climático en el sector de la gestión de residuos.

“*Cómo te mueves*” es un proyecto especialmente significativo que ha comenzado a desarrollarse en 2008. Su principal objetivo consiste en la reducción de la huella de carbono de la movilidad de la plantilla de Ferrovial en todo el mundo. Contempla, entre otras iniciativas, la implantación de medidas que faciliten el uso de medios de transporte más eficientes para el desplazamiento a los centros de trabajo, así como la optimización de los viajes de empresa y la inversión en tecnologías de comunicación que reduzcan tales viajes a lo imprescindible. Esperamos también, en este sentido, aprovechar la oportunidad de una optimización económica de los desplazamientos de nuestro personal.

Se trata de un proyecto muy ambicioso, actualmente desarrollado en fase piloto en uno de los centros de trabajo de Madrid, que en un futuro pretende extenderse no sólo a los empleados de Ferrovial, sino también a la cadena de suministro y, en una última fase, a los usuarios de nuestras infraestructuras de transporte. Contamos para ello con la colaboración de una institución de referencia: la Fundación Movilidad, del Ayuntamiento de Madrid.



Inversiones en I+D+i

Estas medidas, y otras muchas, son necesarias y esperamos que sean eficientes en la reducción de nuestra huella de carbono. Pero el verdadero reto se encuentra en el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan optimizar el uso de la energía y reducir las emisiones. También es necesario avanzar en el conocimiento y la certidumbre de los efectos que el cambio global tendrá en las próximas décadas.

Por esta razón, Ferrovial desarrolló durante 2007 proyectos de colaboración con los más prestigiosos centros de investigación por valor de 35,8 millones de euros, con el objeto de mejorar la calidad y la sostenibilidad ambiental de infraestructuras. Entre otros ámbitos, trabajamos en el desarrollo de nuevas tecnologías para la construcción, que permitan mejorar la eficiencia energética del producto final. Desarrollamos nuevas tecnologías industriales para facilitar el

aprovechamiento energético de biogás también en vertederos de baja producción, que hasta ahora simplemente quemaban en antorcha el gas, así como en estaciones depuradoras de aguas residuales. En colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente y la Fundación Biodiversidad, estamos trabajando en un proyecto que arrojará nuevos datos sobre el efecto del cambio global en los ecosistemas. Llegamos a niveles de detalle que a algunos les parecerán insignificantes, pero que con las magnitudes que maneja Ferrovial dejan de serlo. A título de ejemplo, con el CSIC y la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid estamos implicados en un proyecto que arrojará luz sobre un tema aparentemente tan peregrino, como el impacto de distintos escenarios climáticos sobre la vegetación que crece en el entorno de nuestras infraestructuras de transporte, así como sus efectos sobre la viabilidad de los proyectos de recuperación del medio natural que acometemos en estas infraestructuras.

Sin embargo, en muchos casos este esfuerzo no será suficiente. Necesitamos avanzar no solo a escala empresarial, sino también a escala sectorial. Debemos fomentar la colaboración entre gobiernos, empresas y otros agentes económicos, si queremos dar una respuesta solvente a los retos que se presentan a escala global.

Con este fin que a nadie le extrañe, por ejemplo, ver en un futuro a Ferrovial asociada con aerolíneas y fabricantes de aeronaves invirtiendo en el desarrollo de nuevos propulsores que nos permitan asumir el previsto incremento del tráfico aéreo reduciendo, al mismo tiempo, la huella de carbono global.



Ilustración 3.
Desarrollo de microturbinas para el aprovechamiento energético de biogás en vertederos con baja tasa de producción.

A grandes problemas... grandes soluciones. Debemos ser ambiciosos en los objetivos y estar convencidos de nuestra capacidad para reducir el impacto del cambio climático en nuestro modo de vida. Hay mucho en juego.

CAMBIO CLIMÁTICO Y RESPUESTA EMPRESARIAL

María Teresa Estevan
Directora General
de SITESA Ingenieros, S.A.

Llevamos ya muchos años hablando del cambio climático, con innumerables reuniones, publicaciones, conferencias, artículos, jornadas, seminarios y otras muchas actividades, así como la promulgación de legislación diversa referida a este problema. Ello ha permitido una amplísima divulgación y concienciación de la mayor parte de la población, pero las realizaciones públicas y privadas encaminadas a reducir los deterioros, primero y en lo posible, evitarlos después, de una cierta entidad son muy escasas.

Por ello, me parece muy interesante abordar en este panel las diferentes respuestas empresariales.

En primer lugar quiero señalar que dada la entidad del problema, es realmente imposible obtener resultados significativos de unas medidas sólo privadas o aisladas. Se requiere el esfuerzo de un conjunto de actividades, de los Gobiernos y Administraciones Públicas y de todos los ciudadanos.

También de todos o la mayor parte de los países. Son problemas macroecológicos globales.

Para concretar algunas de las actuaciones reales que pueden llevarse a cabo, con el fin de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, que parece es la forma más eficaz de contribuir a detener el potencial cambio climático, me voy a referir sólo a dos catástrofes: incendios forestales e inundaciones.

Después comentaré una serie de medidas del sector del automóvil y del sector energía que pueden aportar importantes reducciones de emisiones, como son:

- Captura y secuestro de CO₂ en procesos de combustión.
- Nuevos vehículos eléctricos, movidos por pila de combustible y utilizando como combustible hidrógeno.
- Mejora de la eficiencia energética: mas apoyo a la cogeneración.
- Diversificación de fuentes y tecnologías energéticas.

Los gases de efecto invernadero son muchos, pero el que contribuye con mayor volumen es el CO₂.

Aunque el poder de radiación del CO₂ es bajísimo respecto al resto de gases invernadero, su enorme concentración en la atmósfera con relación a los demás lo configuran como el causante principal del problema y su origen procede del uso de combustibles en su mayor parte, en fuentes fijas de combustión o en móviles, vehículos automóviles.

En la fabricación de cemento y otros procesos industriales de decarbonatación se emite también CO₂ pero son volúmenes mucho menores.

Es importante recordar que el CO₂ no es un gas tóxico ni se consideraba un contaminante. El CO₂ es un compuesto fundamental ya que gracias a él, juntamente con el agua y la radiación solar, es posible el fenómeno de la fotosíntesis, que da lugar a las biomásas del planeta y en definitiva permite el desarrollo de los seres vivos en la tierra.

Por otra parte, el efecto invernadero es un fenómeno natural de la atmósfera que no tendría la entidad actual si se mantuvieran los equilibrios necesarios. Hay que tener en cuenta que la atmósfera es el más frágil de los cuatro grandes sistemas que configuran la tierra: atmósfera, hidrosfera, litosfera y biosfera.

La producción, transporte y consumo de energía son los principales responsables de las emisiones a la atmósfera de los gases de efecto invernadero.

Por consiguiente las medidas más eficaces para el control de este preocupante fenómeno se refieren a la mejora de la eficiencia energética, al ahorro de energía y a la sustitución de combustibles.

La evolución de estos fenómenos dependerá de los consumos energéticos y del crecimiento de la biomasa porque también es posible que, al aumentar las zonas del planeta dedicadas a cultivos vegetales, agrarios o forestales, se modifique el equilibrio actual, en un sentido o en otro. De ahí la importancia que tiene el mantenimiento y revegetación de los bosques tropicales, que constituyen un gran sumidero de CO₂.

En definitiva se trata de emitir menos CO₂ y además eliminar CO₂ del existente en la atmósfera, propiciando su captación por las masas vegetales.

1.1 Incendios forestales

Si bien gran parte de los incendios forestales –al menos en España– son provocados, pueden incluirse en el ámbito de las catástrofes naturales.

Una medida eficaz de reducir emisiones de CO y CO₂, en la combustión de biomasa, es evitar los incendios forestales o disponer de medios suficientes para controlar los mismos en el tiempo más breve posible desde que se inician.

Ello requiere amplias medidas preventivas, bien conocidas, durante todo el año, especialmente en invierno y primavera.

1.2 Inundaciones

Puede ser que el cambio climático de lugar a más y mayores inundaciones, catástrofes naturales de primera entidad. Pero aún sin ello, la situación actual mundial –y española– exige actuaciones de control para evitarlas, que circulan desde hace decenas de años por los despachos de las Administraciones Públicas.

En España, incluso en zonas de tanta escasez de recursos hídricos, como es el territorio drenado por el río Segura, se han venido produciendo durante siglos, avenidas que han sido una amenaza constante.

Las Vegas Media y Baja del Segura son tierras féculas pero las riadas se cobraron vidas humanas, han arrasado miles de hectáreas, han aislado poblaciones, cortado comunicaciones y otras catástrofes.

Los Planes de Defensa de Avenidas de las diferentes cuencas son una solución, pero no en todos los casos se han terminado los encauzamientos de ríos, ramblas y barrancos, los recrecimientos de presas, la construcción de otras presas nuevas, la disponibilidad de embalses de laminación –que se mantienen vacíos, dispuestos para recoger el agua de las avenidas –, la reforestación y cuidado de las riberas, la limpieza de cauces, la ejecución de los drenajes necesarios y otras. Afortunadamente en la cuenca del Segura, su Plan de Defensa de Avenidas ha mejorado sensiblemente la situación de las inundaciones.

España es un país –como otros muchos– con frecuentes desbordamientos de ríos y lluvias torrenciales. Si a ello unimos la destrucción de la cubierta vegetal por la

deforestación y los crecientes fenómenos de erosión que lo anterior produce, es fácil entender los daños, de todo tipo, que producen las inundaciones.

Hay 3 casos, por comentar sólo alguno, que a mí me llaman mucho la atención. El primero es el Ebro que, con periodos de recurrencia cada vez menores, origina inundaciones en la provincia de Zaragoza. El Ebro necesita varios embalses de laminación y otras medidas de las anteriormente citadas. Este es un caso sin resolver.

El otro es un caso resuelto dadas las medidas que se adoptaron. Me refiero a la barrera de Támesis. Londres sufría inundaciones periódicas por el desbordamiento del río. En mayo de 1984, se inauguró una gran obra hidráulica, que es la barrera del Támesis. Se tardaron 8 años en construirla y allí está funcionando con normalidad, protegiendo a Londres desde 1984 de más de 20 inundaciones.

Una solución semejante precisa la laguna de Venecia si queremos salvar – realmente en peligro de despoblación y de deterioro global – ese tesoro inmenso que es Venecia y su entorno.

No es posible vivir con la “agua alta” 4 ó 5 veces al año, con la ciudad inundada. En Italia hay ingenieros magníficos – quizás los mejores de Europa – en obras marítimas y han diseñado diferentes alternativas, que no se llevan a cabo por la contestación de unos pocos que apenas construyen, pero impiden una serie de actuaciones racionales.

El tercer caso, es la presa china de “Las Tres Gargantas” en el río Yangtzé. Se ha criticado mucho esta inmensa obra. La misma reducirá las inundaciones anuales que el río Yangtzé producía cada año y que daba lugar, en primer término, a la muerte de miles de personas. En segundo lugar a la pérdida de todos los bienes de familias muy modestas. La tercera consideración es su contribución a la reducción de emisiones de CO₂ al suponer un ahorro de 50 millones de toneladas de uso de carbón al año.

La energía hidroeléctrica que generará la Central evitará la emisión de 100 millones de t/año de CO₂, lo que es particularmente importante en China, en donde el 70% de la electricidad se genera con carbón, del que se consumen más de 1.000 millones de t/año.

En definitiva, los objetivos de la Presa de las Tres Gargantas son:

- Mitigación y prevención de daños por avenidas en el tramo medio y bajo del río Yangtzé, principalmente en la sección de Jungjiang. Control inundaciones.
- Suministro de energía eléctrica limpia.
- Mejora de las condiciones de navegación en tramos del río.
- Reducción del aterramiento del lago Dongtin.

- Incremento del caudal de estiaje disponible aguas debajo de la presa y mejora de la calidad del agua.

Frente a todo ello, los impactos sociales son altos, pero controlar las avenidas y que no se repitan los 300.000 muertos que las inundaciones produjeron en el siglo XX es fundamental.

1.3 El sector energía

En el sector energía se están haciendo esfuerzos por reducir las emisiones de CO₂, sobre todo en el uso de carbón y en el de petróleo.

Los numerosos proyectos e investigaciones para la captura del CO₂ presente en los gases de combustión y su posterior secuestro, inyectándolo en diferentes estructuras geológicas darán resultados en una decena de años. Es muy importante porque más del 50% de la electricidad del mundo se genera con carbón.

La mejora de la eficiencia energética se puede aplicar en edificación, usos domésticos de combustibles y electricidad, en las actividades económicas – industria y servicios -* pero sobre todo, en el ámbito de la cogeneración, en el que los rendimientos pueden alcanzar más del 80%. La cogeneración precisa más apoyo económico. También la diversificación de fuentes de energía y tecnologías contribuirán a reducir las emisiones de CO₂.

España supera en más del 50% las emisiones respecto al año 1990 y difícilmente cumplirá ni el Protocolo de Kyoto ni los nuevos porcentajes de reducción de emisiones previstos por la UE para los años 2020 y 2030.

Es positivo el apoyo económico a las energías renovables, pero como no son predecibles y sólo operan entre 1.500 – solar – y 2.500 horas/año – eólica – se precisa una garantía de potencia con fuentes de energía firme, que garanticen durante las 8.760 horas que tiene un año el suministro eléctrico. A pesar de ello, bienvenido sea todo lo que se haga en renovables, aunque debería potenciarse mucho más la hidráulica. Necesitamos todas las fuentes y tecnologías energéticas para garantizar los suministros.

1.4 El sector del automóvil y el hidrógeno

El sector transporte en España consume el 70% del petróleo. Las emisiones de CO₂ del transporte superan el 30% del total. En consecuencia, si queremos resultados concretos y positivos en la reducción de emisiones es imprescindible actuar en el sector de automoción.

El futuro de la industria del automóvil es fundamental para España. España es el 7º país productor de vehículos del mundo, con una producción de más de 2.800.000 vehículos, por detrás de países como EE.UU., Japón, Alemania, China, Francia y Corea del Sur. La automoción representa el 6% del PIB y el 25% de las exportaciones de mercancías.

También es de suma importancia en España la industria auxiliar del automóvil, que fabrica componentes.

En el sector del automóvil en España trabajan más de 300.000 personas, en las 16 plantas existentes. Si tenemos en cuenta el empleo directo y el indirecto, la población ocupada se acerca a los 2 millones de personas.

En definitiva se trata de un sector capital en España, que no puede quedar rezagado en el inmenso proceso de innovación tecnológica al que está sometido en todo el mundo y a la fuerte competitividad que la creciente internacionalización del mismo exige, con competidores tan agresivos como China, Japón y otros.

Preocupa en gran medida la deslocalización industrial y con razón, pero a corto plazo es más importante la destecnificación, si no sabemos innovar a tiempo.

Dentro de este proceso de innovación hay que trabajar en los nuevos materiales, como por ejemplo, los nuevos aceros con alto contenido en manganeso, de gran resistencia y alta conformabilidad, que permitirán reducir el peso del vehículo en un 20%, rebajar el consumo de combustible, mejorar los diseños y sobre todo, la seguridad.

Igual desarrollo cabe esperar de los plásticos y sus derivados, componentes electrónicos, aluminio, fibra de carbono, magnesio, vidrio y otros materiales y equipos que la industria del automóvil va a ir incorporando a corto plazo.

Por consiguiente, no es sólo la industria del automóvil la que va a sufrir enormes cambios, incluyendo –claro está– la industria auxiliar. También la industria siderúrgica, la electrónica, los plásticos, los recubrimientos textiles y otros componentes deberán ajustarse a las nuevas demandas.

En los próximos años el cambio en esta industria va a ser radical. En 10-15 años el corazón de la industria del automóvil serán los coches eléctricos alimentados por hidrógeno, en una primera etapa fabricando coches híbridos -gasolina-hidrógeno- y después utilizando como combustible sólo hidrógeno.

Las tecnologías para la producción de hidrógeno son diversas. Ninguna está madura y es preciso dedicarles la máxima atención. Este futuro, que parece lejano pero no lo es, porque 10-15 años pasan rápido, exige acciones mucho más vigorosas que las desarrolladas hasta ahora.

El hidrógeno tiene una elevada energía específica, su oxidación no genera contaminantes de ningún tipo, es muy abundante en nuestro planeta puesto que se obtiene del agua.

Pero el hidrógeno no es energía primaria, hay que producirlo, como la electricidad. Es un vector energético y su producción requiere cantidades grandes de energía.

El hidrógeno se produce por fenómenos de electrolisis del agua -el más frecuente- o por termolisis.

La electrolisis es un proceso físico que se produce en el agua al aplicarle electricidad en presencia de un electrolito.

1.5 Las pilas de combustible

El proceso se puede revertir y este es el fundamento de la pila de combustible que da lugar al coche eléctrico. Al oxidar el hidrógeno, se recombinan los átomos de oxígeno y de hidrógeno formando agua y generando electricidad. Es interesante analizar los rendimientos energéticos.

En las turbinas de vapor convencionales -centrales de carbón, fuel-óleo o gas natural de un solo ciclo- los rendimientos son entre el 32-39%. El resto de la energía se pierde.

En los motores de combustión interna -vehículos- el aprovechamiento energético se sitúa entre el 20-30%.

Los aerogeneradores alcanzan una eficacia del 40%. Sin embargo, las centrales hidroeléctricas tienen muy altos rendimientos, alrededor del 80%.

Todo ello obedece no a las tecnologías sino a las leyes de la física, de la química y de la termodinámica.

En el caso del hidrógeno, la tecnología actual permite un rendimiento de las pilas de combustible alrededor del 50% y puede mejorarse hasta un 70-80%. Las ventajas del hidrógeno son muchas. Las dificultades para su producción y manejo también. El uso del hidrógeno supone realmente una nueva revolución industrial porque los nuevos automóviles serán otros, nada que ver con los actuales y ello es todo un reto para el sector energético y para el de automoción.

Podemos ir hacia otro modelo de desarrollo, pero mientras ello llega aceleremos el paso a la era del electrón y dejemos los hidrocarburos –petróleo y gas natural– para usos más nobles, como la petroquímica o los ciclos combinados en la generación eléctrica.

LA POSICIÓN DE REPSOL YPF FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Ramón Álvarez-Pedrosa
Director de Seguridad y Medio Ambiente
de REPSOL YPF

En el año 2002 Repsol YPF aprobó la posición pública de la compañía sobre el Cambio Climático. En ella se condensan los compromisos y los mecanismos generales de gestión frente a este desafío de nuestra sociedad:

“Repsol YPF cree necesario aplicar el principio de precaución, limitando las emisiones a la atmósfera de los llamados Gases de Efecto Invernadero (GEI) con criterios de viabilidad técnica y eficiencia económica.

Para ello, la compañía realiza desde hace años un gran esfuerzo para aumentar el ahorro y la eficiencia energética y reducir las emisiones de GEI en sus operaciones.

Repsol YPF declara su disposición a colaborar con las administraciones públicas de los países donde opera para facilitar el cumplimiento de los compromisos internacionales adquiridos, singularmente el Protocolo de Kioto.

Junto a la reducción directa de emisiones en los países industrializados, Repsol YPF apuesta por el uso de los Mecanismos de Flexibilidad del Protocolo, en especial el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), como forma de alcanzar los objetivos de reducción global de las emisiones de GEI, utilizando eficientemente los recursos y contribuyendo a la transferencia tecnológica y el desarrollo sostenible de los países.

Asimismo, Repsol YPF respalda otras iniciativas basadas en el mercado que permitan optimizar de forma flexible el empleo de los recursos y no dañen la competitividad de la industria”.

Esta posición ha dado lugar a la Estrategia de Repsol YPF para minimizar los riesgos derivados del fenómeno del Cambio Climático, combinando diferentes herramientas en forma de acciones de reducción de emisiones directas, desarrollos tecnológicos y utilización de los instrumentos de mercado, para optimizar la consecución de los objetivos de la compañía. En las siguientes páginas detallaremos cada uno de estos aspectos.

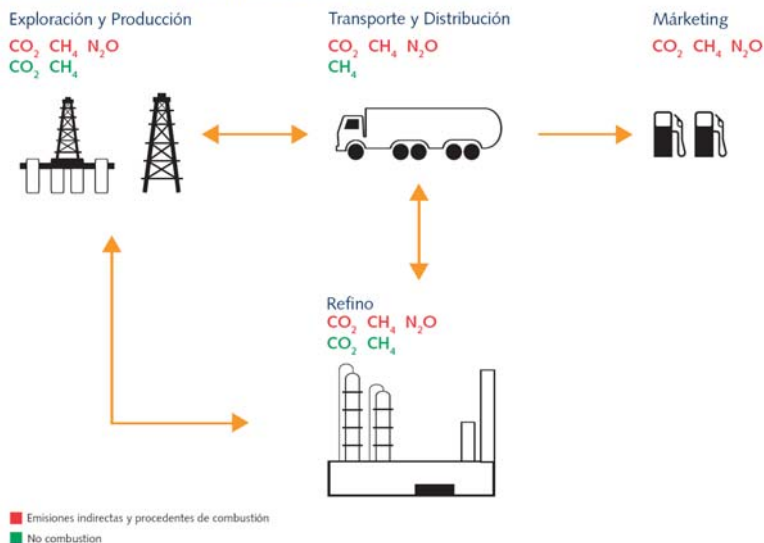
1. MEDIDAS QUE NO REDUCEN EMISIONES PROPIAS: MERCADOS DE CARBONO

El comercio de emisiones supone uno de los ejes centrales de la estrategia de gestión del carbono de Repsol YPF. La compañía participa activamente en el mercado europeo bajo la Directiva 2003/87/CE y en el mercado internacional. Para ello, y como paso previo para hacer frente al primer Plan Nacional de Asignación (PNA 2005-2007), se constituyó la Unidad de Cambio Climático (UCC) para gestionar de forma óptima el portafolio de derechos de emisión de la compañía combinando:

- La coordinación del ajuste interno de necesidades de derechos de emisión entre las unidades de la compañía con superávit y las unidades con déficit. De esta manera, por ejemplo, el primer PNA 2005-2007 se ha cerrado con un superávit global de 263.637 derechos, fruto de 2 instalaciones con un déficit total de 1.459.530 derechos y 10 instalaciones con un superávit total de 1.723.167 derechos.
- La ejecución de coberturas de riesgo a corto (un año), medio (ámbito del PNA) y largo plazo (post Kioto, 2012-2020) en los mercados europeos (EU ETS), internacionales y transacciones bilaterales (OTC), utilizando el más amplio abanico de “commodities” y operaciones: EUAs, CERs secundarios, swaps y repos entre otros
- La inversión en Fondos Internacionales de Carbono que desarrollan proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) en países en desarrollo, invirtiendo en proyectos de eficiencia energética, energías renovables, gestión de residuos y cambio de combustibles, entre otros. Así, en 2007 Repsol YPF participó en varios proyectos MDL, como uno de generación eólica en la provincia de Oaxaca (México) y otro de captación de metano de relleno sanitario en el norte de Egipto.

- La participación en otros proyectos MDL de forma directa junto con sus promotores, bien comprometiendo la compra de derechos de reducción de emisiones que se pudieran producir, bien ayudando financiera y tecnológicamente en su tramitación ante Naciones Unidas, o de ambas maneras. Así se han evaluado recientemente oportunidades de generación eólica en Chile y Panamá, generación hidroeléctrica en Argentina y una cogeneración en México.

Emisiones de principales GEI en el sector



Fuente: American Petroleum Institute, Compendium of Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for the Oil and Gas Industry, febrero 2004

*Según las directrices de: IPIECA (Asociación de la Industria Petrolera Internacional para la Conservación del Medio Ambiente), API (Instituto Americano del Petróleo), OGP (Asociación Internacional de Productores de Gas y Petróleo)

2. MEDIDAS QUE REDUCEN EMISIONES PROPIAS: OPERACIONES

El segundo ámbito de actuación de la Estrategia de Repsol YPF es la reducción de emisiones de GEI en sus operaciones. Para ello en 2004 se puso en marcha el CORE, Catálogo de Oportunidades de Reducción de Emisiones, donde todos los negocios de la compañía contribuyen activamente a la identificación de oportunidades de reducción de GEI internas. Dentro de este catálogo se contemplan, principalmente, dos tipologías de actividades de reducción en las instalaciones de la compañía:

- Programas de eficiencia energética en las instalaciones industriales.
- Proyectos concretos de reducción directa de emisiones, incluidos los de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en las instalaciones de la compañía situadas en países no Anexo B del Protocolo de Kioto.

Eficiencia energética. Dentro de la búsqueda de la mejora continua en la compañía con el objetivo de reducir los consumos específicos de energía por combustible producido, se articulan una serie de iniciativas para la detección de oportunidades de ahorro energético en las instalaciones industriales. Para ello, son fundamentales las **auditorías de eficiencia energética**, con las que se persigue conseguir ahorros de materias primas con menor consumo energético, y por tanto menores emisiones, entre ellas de GEI.

Repsol YPF tiene en marcha planes anuales de mejora de consumo de energía que permitieron reducir, con respecto al escenario “business as usual”, 856.092 toneladas de CO₂ durante 2006 y 2007. Esta reducción se ha alcanzado gracias a los programas de mejoras de consumos y mermas en las instalaciones de refino, y a otras iniciativas en el ámbito de la producción de hidrocarburos, como la reducción de venteos de metano (que tiene un factor de equivalencia con el CO₂ de 21 veces) y de quema de gases en las antorchas.

Proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Repsol YPF considera que el MDL en el marco de los mecanismos flexibles del Protocolo de Kioto, constituye una vía eficaz para la transferencia tecnológica y como mecanismo movilizador para la búsqueda y puesta en marcha de proyectos de reducción de emisiones GEI. Para ello, en el marco del CORE, la compañía ha establecido un proceso secuencial claramente estructurado en cuatro fases, donde las oportunidades de reducción detectadas se tramitan como proyectos potenciales de reducción y se evalúa la posibilidad de su tramitación como MDL ante Naciones Unidas.

Gracias a esta sistematización, 92 proyectos han sido identificados en el CORE, de los que 65 han sido estudiados, dando como resultado que se haya iniciado la tramitación como MDL de cinco de ellos. De los restantes, once oportunidades están a la espera de una mejora en sus especificaciones técnicas, y cuatro están siendo analizadas actualmente.

En 2007 cabe destacar la aprobación por parte de la Junta Ejecutiva del MDL de Naciones Unidas de la primera metodología de línea de base y monitoreo, elaborada por Repsol YPF, para la recuperación de gases enviados a antorcha en refinerías. Esta aprobación es una gran oportunidad para el resto de las empresas de nuestro sector interesadas en promocionar proyectos MDL similares en refinerías instaladas en países no Anexo B del Protocolo de Kioto.

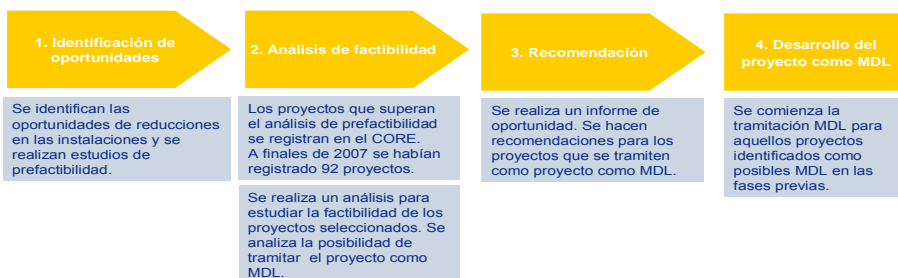
Captura y almacenamiento de CO₂ (CAC). Se trata de un proceso que consiste en la separación del CO₂ proveniente de fuentes industriales y de fuentes relacionadas con la energía, su transporte hasta el lugar de almacenamiento y su aislamiento de la atmósfera a largo plazo, preferentemente a través de su inyección en formaciones geológicas apropiadas.

La Unión Europea ha apostado muy fuertemente por la CAC como una de las opciones de reducción de emisiones en Europa, considerando que puede representar el 18% de las reducciones para 2030. En enero de este año, la UE ha propuesto un marco legislativo, a través de una Directiva, para la CAC, y también ha incluido las toneladas que se almacenen por este sistema en el sistema europeo de comercio de emisiones.

Repsol YPF participa en numerosas iniciativas relacionadas con la CAC, tanto sectoriales (a través de asociaciones y consorcios de nuestra industria, por ejemplo Ipieca o Concawe), como proyectos de I+D (Proyecto Castor) y proyectos de negocio para la re-inyección de CO₂ en ciertos yacimientos de la compañía. Además, Repsol YPF es miembro de la Plataforma Tecnológica del CO₂, que colabora con el Ministerio de Industria en el desarrollo tecnológico de la CAC en España, así como en la identificación de emplazamientos adecuados para el almacenamiento de CO₂ en España.

La CAC puede ser una buena alternativa de reducción de emisiones en Repsol YPF, partiendo de las capacidades existentes para re-inyectar CO₂ en campos operados, tanto en el área del refino respecto de las plantas de hidrógeno o de grandes instalaciones de combustión con focos unitarios, como en el área de producción de hidrocarburos respecto del CO₂ extraído de yacimientos o del gas quemado en antorcha.

PROYECTOS MDL: Mecanismos de Desarrollo Limpio



3. MEDIDAS QUE REDUCEN EMISIONES. PRODUCTOS

Repsol YPF, dentro del marco de compromisos legales y con el fin de contribuir a un suministro energético suficiente y sostenible, utiliza y desarrolla combustibles alternativos (biodiésel y bioetanol, entre otros) a los combustibles fósiles como una línea adicional a la reducción de emisiones en las propias plantas de la compañía:

- Respecto del biodiésel, Repsol YPF tiene como objetivo alcanzar una producción propia de un millón de toneladas en el año 2010.
- Por otro lado, Repsol YPF es el líder europeo en consumo de bioetanol para la producción de etil ter-butil éter (ETBE), que se añade a la mezcla de gasolinas con el fin de aumentar la contribución de biocombustibles al total puesto en el mercado.

La posición de Repsol YPF sobre la promoción de los biocarburantes coincide con la expresada por la Asociación Española de Operadores de Productos Petrolíferos (AOP) en julio de 2007, en el sentido de apoyar el **aumento en el consumo de biodiésel** para conseguir los objetivos de reducción de la dependencia del petróleo (dado el déficit de producción de gasóleos y el superávit de gasolinas que presenta la cuenca mediterránea) y las emisiones de GEI. Respecto del bioetanol, se propone aprovechar al máximo su utilización indirecta para la producción de gasolinas a través del ETBE, evitándose su suministro directo en los puntos de venta, ya que no se producirían reducciones de GEI ni aumentos de seguridad en el suministro dado el ya comentado superávit en la producción de gasolinas. Además, el suministro de bioetanol supone dificultades logísticas importantes al exigir medios exclusivos de transporte (es muy hidrófilo y agresivo con los materiales utilizados en los oleoductos tradicionales).

Igualmente, Repsol YPF apoya la postura de las empresas del sector de petróleo y gas sobre la necesidad de adoptar un sistema global de **certificación** de los biocombustibles que permita estimar la huella de CO₂ de cada uno de ellos, el aseguramiento de su no impacto en el sector alimentario así como una valoración de los aspectos sociales y medioambientales asociados a su producción.

4. TRANSPARENCIA Y RECONOCIMIENTOS

Repsol YPF ha adoptado el estándar ISO 14064 para la verificación de las emisiones de la compañía de GEI así como de las acciones dirigidas a su reducción. Durante 2007 se ha verificado el inventario de la compañía situado en la Unión Europea (52% del total), así como las acciones de reducción de consumos y mermas en las actividades de refinación en España (187.568 toneladas de CO₂). Está previsto extender esta verificación en 2008 y 2009 al resto de la compañía.

Mediante la adopción de este estándar se asegura la consistencia y transparencia de la información sobre GEI de la compañía frente a los grupos de interés, así como se contribuye a la mejor identificación de los riesgos y oportunidades relacionados con los GEI y se proporciona credibilidad al desarrollo de líneas de base para posibles proyectos MDL.

No quiero dejar pasar esta ocasión sin referirme a los reconocimientos externos que Repsol YPF recibe por su contribución al desarrollo sostenible de la energía. Así, durante 2007 ha seguido formando parte de los tres índices de sostenibilidad más selectivos: Climate Leadership Index (CLI), Dow Jones Sustainability Index (DJSI) y Footsie for Good (FTSE4Good) Index. En el CLI Repsol YPF ha sido declarada como una de las mejores de su sector (Best in Class) por su estrategia y política de transparencia ante el cambio climático.

Además, ha obtenido la máxima valoración en el DJSI, contribuyendo a que Repsol YPF haya recibido la calificación Gold Class de nuestro sector según el Anuario de Sostenibilidad 2008, realizado por PriceWC y SAM (Sustainable Asset Management), compañía que realiza las evaluaciones para el DJSI.

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO EN EL SECTOR DEL AUTOMÓVIL

Vicente Díaz
Director del Instituto de Seguridad
de los Vehículos Automóviles Duque de Santo Mauro
de la Universidad Carlos III de Madrid

Existe una gran interdependencia entre muchos de los fenómenos climáticos que pueden ser causa de desastres naturales. La mayor parte de estos fenómenos no se pueden evitar, pero lo que si se puede hacer es mitigar las catástrofes a las que dan lugar. Consideramos que un fenómeno natural es catastrófico cuando se produce la pérdida de vidas humanas o tiene consecuencias económicas adversas graves. Para establecer con mayor eficacia las líneas de acción en cuanto a la prevención de los fenómenos catastróficos, conviene clasificar estos fenómenos en tres tipos: atmosféricos, marítimos, y los relacionados con el clima.

En el presente trabajo se enumeran los medios principales que el sector del automóvil en el mundo, aplica en la actualidad para reducir en la medida de lo posible las emisiones de CO₂ a la atmósfera, aminorando con ello la disminución de la capa de ozono.

Cinco son los factores fundamentales que se pueden enumerar: el conductor y su forma de conducir, una propulsión más eficiente que disminuya éstas emisiones de CO₂, disminución de la masa de los vehículos, nuevas propulsiones alternativas al actual motor de combustión interna y el diseño de nuevos combustibles alternativos.

Así mismo se concluyen algunas ideas relativas al posible deterioro medioambiental y social que estas metodologías suponen.

1. INTRODUCCIÓN

El clima está gobernado, principalmente, por la radiación de onda corta procedente del Sol, única fuente significativa de energía. Esta energía es capturada en una parte por la superficie terrestre y en otra reflejada hacia el exterior por los componentes atmosféricos o la propia superficie.

Para establecer un equilibrio energético, la Tierra debe emitir tanta energía como la que absorbe del Sol. Así como la atmósfera es en gran parte, transparente -no absorbe- a la radiación solar; sin embargo, la radiación emitida al espacio por la superficie terrestre es de onda larga, que sí es absorbida y emitida a su vez por los componentes atmosféricos.

Este fenómeno, llamado efecto invernadero natural, provoca un calentamiento de la atmósfera en sus capas bajas; y los gases que lo producen se denominan termoactivos o, comúnmente, gases de efecto invernadero. Gran parte de estos gases -vapor de agua, dióxido de carbono (CO_2), óxido de nitrógeno, metano (CH_4), ozono, óxido nitroso (N_2O), etc.- son componentes naturales de la atmósfera, y su concentración y distribución está básicamente regulada por los ciclos del carbono y del nitrógeno. Por tanto, el efecto invernadero es un fenómeno natural y gracias a él es posible la vida en la Tierra tal como hoy la conocemos.

Los científicos reconocen tres procesos como las principales causas de las alteraciones del balance energético que se establece en el sistema climático:

- La modificación de la cantidad de radiación que llega al exterior de la atmósfera, debido a alteraciones en la fuente de energía -el Sol- o por los movimientos de largo período de la Tierra dentro del sistema solar, causantes de las glaciaciones terrestres.
- Los cambios en la respuesta de la superficie terrestre por modificación del albedo, debido fundamentalmente a la variación de las propiedades reflectoras del suelo (deforestación, cambios en el uso del suelo, cambios en la extensión de la cubierta nevosa, etc).
- La alteración de las características radiactivas de la atmósfera con los cambios en su composición química, lo que produce variaciones en la cantidad de radiación de onda larga absorbida por los gases atmosféricos o dispersada por los aerosoles.

Cualquiera de estos procesos, de forma individual o conjunta, provoca una alteración en el balance de radiación en la zona superior de la troposfera, fenómeno que se conoce como forzamiento radiactivo. Un forzamiento radiactivo perturba el equilibrio entre la energía entrante y la saliente, y provoca una respuesta del sistema climático que tiende a restablecer el equilibrio energético, produciéndose un calentamiento o enfriamiento de las capas bajas de la atmósfera

según sea el signo del forzamiento. En todo caso, es importante tener en cuenta que no todos los forzamientos radiactivos son permanentes o de influencia global, como por ejemplo las erupciones volcánicas o ciertas emisiones de contaminantes, cuyos ámbitos de actuación son limitados en el tiempo y en el espacio.

El problema de la detección de los cambios surge debido a que la señal producida por el cambio climático antropogénico está superpuesta a la variabilidad natural del clima, lo que la enmascara parcialmente. Como la variabilidad natural del clima es función de procesos y factores que no están relacionados con actividades humanas, los cambios en el clima se consideran significativos cuando no son habituales -en sentido estadístico- en el marco de la variabilidad natural del clima. En el Tercer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático (IPCC) se confirma que, a lo largo del siglo pasado, la temperatura media global en la superficie ha aumentado. Además se atribuyen, por primera vez, las causas del calentamiento observado a las actividades humanas. En la figura 1 se pueden ver diferentes simulaciones realizadas con modelos para intentar explicar la evolución de la temperatura media del planeta.

Se representa la temperatura media del aire en la superficie de la Tierra observada desde la mitad del siglo XIX hasta nuestros días; las curvas en gris representan la evolución de la misma temperatura simulada mediante modelos. En el gráfico superior izquierda se ha mantenido, durante la simulación, la composición del aire conocida en la época preindustrial; mientras que en el derecho se ha aislado, en la simulación, el papel de la actividad humana, modificando la composición del aire. En el gráfico inferior se han considerado simultáneamente los dos efectos anteriores, respetando la composición atmosférica como realmente ha evolucionado. Se observa que, si bien la evolución de la temperatura se puede explicar suficientemente bien sólo mediante causas naturales durante la primera mitad del siglo XX, no es así durante la segunda mitad. Sólo considerando el papel de la humanidad es posible explicar el aumento de temperatura observado en el planeta en la segunda mitad del siglo pasado.

Los cambios en el clima derivados de la actividad humana son debidos a la intensificación del efecto invernadero natural, al aumentar la concentración atmosférica de los gases radiactivamente activos y provocar lo que se conoce como un forzamiento radiactivo. Cerca del 60% de este forzamiento es debido al CO₂, en tanto que el CH₄ contribuye en un 15%, el N₂O en un 5%, mientras que otros gases y partículas, como el ozono, carburos hidrofluorados (HFC) y perfluorados (PFC), y hexafluoruro de azufre (SF₆), contribuyen con el 20% restante.

Centrando el análisis en el CO₂, el gas con mayor influencia en las causas del cambio climático, se comprueba que una molécula de este gas -una vez emitida- permanece en la atmósfera alrededor de cuatro años por término medio antes de

ser captada por un reservorio; aunque la Tierra en su conjunto necesita más de cien años para adaptarse a la alteración de sus emisiones y estabilizar de nuevo su concentración atmosférica. En consecuencia, si a día de hoy se lograra estabilizar las emisiones mundiales de CO₂, su concentración atmosférica seguiría aumentado a lo largo de casi dos siglos.

La respuesta internacional ante el reto del cambio climático se ha materializado en dos instrumentos jurídicos, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto, que desarrolla y dota de contenido concreto las prescripciones genéricas de la Convención. Ésta tiene como objetivo último lograr la estabilización de la concentración atmosférica de los gases de efecto invernadero con el fin de prevenir perturbaciones peligrosas de origen antrópico en el sistema climático. El Protocolo de Kioto -adoptado en 1997- establece, por primera vez, objetivos de reducción de emisiones netas de estos gases para los países desarrollados o con economías en transición.

En el sector del automóvil el gas más vigilado de los que regidos por el Protocolo de Kioto, es el CO₂. Esto es debido a que este gas se produce por la combustión de los motores de propulsión.

2. PROGRAMA MUNDIAL DEL CLIMA

El PMC es un programa internacional de gran relevancia científica cuyo objetivo es la mejora del conocimiento del sistema climático a fin de fomentar la aplicación de éste en beneficio de la sociedad ante los cambios del clima. El PMC fue establecido como consecuencia de la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima, celebrada en Ginebra en 1979. Los principales copatrocinadores son la OMM, el PNUMA, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el CIC. Además, este programa (PMC) contribuye a dar respuesta a las prioridades de investigación identificadas por el IPCC, así como a proveer las bases para responder a las necesidades planteadas por la CMCC. También patrocina y participa intensamente en las actividades de planificación del Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC).

3. MEDIDAS FUNDAMENTALES ADOPTADAS POR EL SECTOR DEL AUTOMÓVIL PARA LA REDUCCIÓN DE CO₂

3.1. Conducción ecológica

La enorme evolución acontecida en el desarrollo tecnológico de los vehículos no se ha visto acompañada de la correspondiente evolución en la forma de conducir los mismos.

En España, el sector transporte es el que presenta un mayor consumo, sumando un 42 % de la energía final consumida en el país. Este sector es, asimismo responsable de más del 60 % del petróleo consumido y de un 30 % de las emisiones totales de CO₂. De ahí la importancia de adoptar un estilo de conducción económica, ecológica y segura.

A lo largo de los últimos años, la enorme evolución acontecida en la tecnología de los vehículos no se ha visto acompañada de la correspondiente evolución en la forma de conducir los mismos. Así pues, existe en nuestros días un gran desajuste entre ambos aspectos.

En determinados países europeos (Suiza, Alemania, Holanda y Finlandia) fueron conscientes del desajuste existente y comenzaron a desarrollar y probar una serie de nuevas técnicas de conducción que se adaptasen a estas nuevas tecnologías de los vehículos. Una vez probadas y reunidas las técnicas de la “conducción eficiente” e implementadas en los países de origen, la UE a través de la Comisión Europea, participa en la difusión de las mismas a otros países de su entorno.

En España, El IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía), actualmente se encuentra implementando y difundiendo las técnicas de la conducción eficiente para vehículos turismos en España a través de dos vías:

- En colaboración con la DGT (Dirección General de Tráfico) y con asociaciones de autoescuelas de ámbito nacional para la introducción de las técnicas en el Sistema de Enseñanza para la obtención del permiso de conducción.
- Cursos y programas de formación, en colaboración con clubes automovilísticos, asociaciones de transportistas, compañías aseguradoras y asociaciones de autoescuelas.

La conducción eficiente es un nuevo estilo de conducción basado en una serie de nuevas y sencillas técnicas, cuya aplicación (en vehículos de inyección) conlleva:

1. Ahorros de carburante del orden del 15% reducción de las emisiones de CO₂ del 15%.
2. Reducción de contaminación ambiental.
3. Reducción de contaminación acústica (un coche a 4000 r/min hace el mismo ruido que 32 coches a 2000 r/min).
4. Aumento del confort en el vehículo.
5. Ahorro en costes de mantenimiento del vehículo (sistema de frenado, embrague, caja de cambios).
6. Aumento de la seguridad en la conducción.

Todo ello sin aumentar el tiempo en el desplazamiento.

El decálogo de la conducción eficiente, de manera resumida es:

1. Arrancar el motor sin pisar el acelerador

- En los motores de gasolina, iniciar la marcha inmediatamente después.
- En los motores diesel, esperar unos segundos antes de comenzar la marcha.

2. Primera marcha: usarla sólo para el inicio de la marcha; cambiar a segunda a los 2 segundos ó 6 metros aproximadamente.

3. Aceleración y cambios de marchas:

▪ *Según las revoluciones del motor*

- En los motores de gasolina: entre las 2000 y 2500 revoluciones.
- En los motores diesel: entre las 1500 y 2000 revoluciones.

▪ *Según la velocidad:*

- 2ª marcha: a los 2 segundos o 6 m.
- 3ª marcha: a partir de unos 30 km/h
- 4ª marcha: a partir de unos 40 km/h
- 5ª marcha: a partir de unos 50 km/h

Acelerar de forma ágil inmediatamente tras la realización del cambio de marchas.

El saltar marchas (de 2ª a 4ª ó de 3ª a 5ª), no supone ningún problema técnico para el coche.

4. Utilización de las marchas largas: circular lo más posible en las marchas más largas, y a bajas revoluciones.

Siempre que sea posible, utilizar por tanto la 4ª y la 5ª marcha en ciudad.

Es preferible circular en marchas largas, a bajas revoluciones y con el acelerador pisado en mayor medida que en marchas más cortas con el acelerador menos pisado.

5. Velocidad de circulación la más uniforme posible: buscar fluidez en la circulación; evitar todos los frenazos, aceleraciones y cambios de marchas innecesarios.

6. Desaceleración:

- Levantando el pie del pedal acelerador con la marcha en la que se circula engranada, y yendo por encima de unas 1200 revoluciones o de, aproximadamente unos 20 km/h, ¡el consumo de carburante es nulo!

- Frenar de forma suave y progresiva con el pedal de freno.
 - Reducir de marcha lo más tarde posible, y sólo si fuera necesario.
7. Detención: detener el coche utilizando el freno de pie, y, siempre que sea posible, sin reducir previamente de marcha.
8. Paradas: si se prevé que una parada supere los 60 segundos, es recomendable apagar el motor.
9. Anticipación y previsión:
- Conducir siempre con una adecuada distancia de seguridad, y un campo de visión que permita ver 2 o 3 coches por delante del propio.
 - En cuanto se detecte un obstáculo o una reducción de la velocidad de circulación en la vía, levantar el pie del acelerador y dejar rodar el vehículo.
10. Conducción segura: siempre prevalece. La conducción económica contribuye a la disminución de accidentes, pero ante ocasionales emergencias será preferible no seguir todas sus reglas.

Actualmente, las técnicas de la conducción eficiente son una novedad y están siendo introducidas tanto en el sistema de enseñanza para la obtención del permiso de conducción, como en cursos y actuaciones encaminadas a formar a los conductores expertos. En poco tiempo, estas técnicas estarán al alcance de todos los conductores y todos podremos disfrutar de un estilo de conducción más eficiente en el uso de la energía, seguro y acorde con el medio ambiente.

3.2. Vehículos sostenibles

Durante el año 2001 se comenzó el lanzamiento de una nueva generación de vehículos menos contaminantes. Actualmente las soluciones para el medio ambiente en el ámbito de la movilidad se concretan actualmente en tres tecnologías básicas que cumplen con la necesidad de reducir las emisiones a la atmósfera del transporte terrestre.

- *Vehículos híbridos*

Estos vehículos incorporan dos motores que combinan combustible fósil y electricidad. Constituyen una de las innovaciones de transición hacia los verdaderos vehículos sostenibles.

De esta forma se reducen las emisiones, hay un menor consumo de combustible, se optimiza el rendimiento y son menos ruidosos. Una propuesta ingeniosa para aquellas personas que quieren todas las prestaciones de un vehículo de gama alta

y minimizar el consumo y la contaminación. Las flotas de los coches oficiales deberían ser de este tipo de automóviles. Uno de los fabricantes pioneros en este apartado es la firma Toyota con su modelo Prius (Figura 2).

- *Vehículos eléctricos*

En los vehículos eléctricos el combustible lo proporciona la electricidad almacenada en forma de energía química en baterías, no liberan emisiones y tienen un gran rendimiento. Sin embargo, su autonomía es reducida. Por ello su diseño principal se ha pensado para vehículos urbanos y en la mayoría de los diseños son de capacidad reducida, aunque también hay alguna furgoneta eléctrica. Existen vehículos eléctricos puros y vehículos convencionales dotados con un sistema de tracción eléctrico. Se consideran de esta categoría los vehículos dotados con células de combustible que utilizan el hidrógeno para generar la electricidad que acciona el motor.

- *Vehículos de hidrógeno*

Hace más de medio siglo que el ferrocarril se mueve mediante bogies, es decir con ruedas unidas por un eje que incorpora el motor en el propio eje. También hace años que estos funcionan con electricidad demostrando su fiabilidad, capacidad de aceleración, bajo coste en mantenimiento y alta eficiencia.

Por todo ello resulta curioso que la industria del automóvil se haya obstinado en la vetusta mecánica de la transmisión y las complejidades de la carburación de los combustibles fósiles. Sin embargo, parece que por primera vez el automóvil se plantea dar un paso de gigante merced a las aportaciones tecnológicas de convertir el hidrógeno en electricidad con un mayor nivel de eficiencia que los derivados del petróleo.

Claves de la movilidad con hidrógeno:

El reto para convertir el hidrógeno en combustible está en su almacenaje. Ahora mismo se perfilan tres opciones: el hidrógeno líquido a $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$, el presurizado a 700 bares. El primer sistema confiere mayor autonomía (hasta 400 km) sin embargo, debe evacuarse hidrógeno para evitar que el calor ambiental provoque sobrepresiones. En contra del presurizado tan sólo pesa la menor autonomía (unos 270 km) pero con mayor seguridad. Además el presurizado tiene a su favor que es más fácil de conservar en las hidrogeneras o estaciones de servicio para recargar los depósitos de combustible.

Pila de Combustible: el alma del vehículo de hidrógeno es la pila de combustible que extrae los electrones del hidrógeno para convertirlos en electricidad (Figura 3).

Actualmente, las pilas de combustible han conseguido un buen nivel de eficiencia y compacidad que permiten 2 kW por litro y por kilo con presiones variables de 1,5 y 2,7 bares. Eso se consigue conectando en serie hasta unas 200 células simples. Un motor de 60 kW (82 CV) permite alcanzar las velocidades modernas. La velocidad en el automóvil de hidrógeno es el resultado no de las revoluciones de un pistón sino de la potencia en kilovatios que rinde la electricidad inyectada en el motor.

- *Otras tecnologías: vehículos con motor de aire comprimido*

Este tipo de vehículo, actualmente en una fase muy avanzada de desarrollo, funciona con un motor cuyo combustible es el aire comprimido que almacena en unos depósitos que lleva incorporado (Figura 4). La forma de obtener el aire comprimido es con un pequeño compresor eléctrico que puede cargarse eléctricamente en la vivienda particular, en unas 5 horas. El principio de funcionamiento es parecido al de los martillos neumáticos. Este ingenio es una invención del ingeniero francés Guy Nègre con la empresa MDI base en Niza.

En 1993 el ingeniero francés Guy Nègre, un veterano del mundo de los coches de carreras Fórmula 1, empieza a estudiar un motor con un sistema de distribución rotativa bajo el sello de una empresa creada por el mismo en 1991 Motor Development International (MDI). El primer prototipo en forma de taxi se presenta en 1997 con un sistema de depósitos debajo del chasis. El combustible de esta singular apuesta de movilidad no contaminante es aire comprimido almacenado en depósitos de fibra con capacidad para 90 m³ de aire comprimido a 300 atmósferas. Así nace el motor de aire comprimido CAT (Compressed Air Technologie systems).

El poder energético del aire comprimido está en proporción cuadrática a la presión, por lo que aumentar la potencia y autonomía exige un diseño aerodinámico, mínimo peso y alto rendimiento en la rodadura. El coche MDI CytiCat tiene un peso de unos 700 kg en vacío y con una carga útil de 500 kg. Para reducir el peso este vehículo ha sido fabricado en fibra de vidrio (inyectada de poliuretano para aislar del ruido y la temperatura exterior) sobre un bastidor de aluminio en el cual viene un sistema de radio y un circuito de un solo hilo que une todos los dispositivos eléctricos del vehículo (este sistema es otra patente de MDI que ahorra el complicado y pesado cableado que disponen los vehículos convencionales estimado en unos 22 kg).

La fuerza propulsora se obtiene de la expansión del aire comprimido introducido en una cámara cerrada (el cilindro) el cual impulsa los pistones que crean el tiempo del motor. Por ello se introduce el aire ambiente al cilindro el cual lo comprime a 20 bares y por tanto aumenta su temperatura a 400 °C.

En estas condiciones lo traslada a la cámara esférica donde se inyecta el aire a alta presión de las bombonas de aire comprimido. La mezcla de temperatura y presión del aire en la cámara empuja el pistón el cual produce el movimiento que precisa el vehículo. Otro aspecto importante de este motor es el que está dotado del sistema de Punto Muerto Superior (Point Mort Haut) que inmoviliza el pistón al final de la compresión durante un instante y así crear un volumen constante dentro del cilindro. Esta propiedad (otra invención y patente de MDI) es básica para que el régimen del motor sea el mayor posible. Este proceso al final provoca la expansión del aire el cual se enfría que es como se expulsa por el tubo de escape. En resumen el motor de aire comprimido de MDI tiene tres fases: la compresión, la de inyección del aire comprimido y la de expansión. Desde finales del 2001 MDI se ha inclinado por un nuevo motor de aire comprimido conocido por CAT's serie 34 de características sorprendentes.

El aire que sale del tubo de escape es incluso más limpio que el que entró puesto que se filtra antes de su inyección con un filtro de carbón activo puesto que debe ser lo más puro posible al entrar en la cámara de combustión. MDI asegura además que su vehículo produce una contaminación negativa puesto que al filtra el aire urbano y lo expulsa totalmente puro además a una temperatura de entre -15 °C a 0 °C , o sea que además contribuye a reducir el efecto invernadero. En definitiva que el aire del vehículo sales más limpio de lo que entró. El sistema de climatización aprovecha el aire frío expulsado para la refrigeración y el calor en la punta del cilindro de 400 °C para calentar el circuito de calefacción. Debido a la ausencia de combustión el cambio de aceite del motor (unos 0,8 litros) debe realizarse tan sólo cada 50.000 Km.

Uno de los principales escollos para el desarrollo de este vehículo son los depósitos de aire comprimido. Sin embargo, actualmente, se ha optado por introducir un modelo homologado que se utiliza habitualmente en los autobuses propulsados por gas natural. En caso de accidente violento, estas bombonas no explotarían puesto que al ser de fibra se resquebrajan facilitando la pérdida de presión. Además MDI las ha rediseñado con una válvula en el medio para evitar que en caso de rotura se produzca el efecto de propulsión y pudiera desplazar el vehículo.

3.3. Motores de combustión alternativa

Además de la electricidad, el hidrógeno y el aire comprimido existen motores de combustión que permiten combustibles alternativos como el etanol, el biodiesel o el gas natural.

Realmente no pueden considerarse como vehículos no contaminantes de emisión cero, especialmente los que funcionan con biocombustibles preparados con materias vegetales, que debemos considerarlos como vehículos sostenibles.

Algunos fabricantes han adaptado modelos para poder funcionar con el etanol y biodiesel. En Alemania, la firma Elsbett modifica los motores diesel para que puedan funcionar con cualquier aceite vegetal.

3.4. Disminución del peso del vehículo

Como es bien sabido por todos, la energía necesaria para que un vehículo automovilístico alcance una velocidad V (km/h) es:

$$E = 0.5 m V^2$$

Si consideramos que no queremos prescindir de una circulación a cierta velocidad la única manera que se tiene para que la energía sea menor, y por tanto también lo será el consumo energético es que la masa m del vehículo sea lo más reducida posible.

Diferentes metodologías de fabricación se aplican para obtener carrocerías de los vehículos automovilísticos cada vez más ligeras: nuevos tipos de soldadura, espesores de chapa cada vez más pequeños, etc.

Otra posibilidad es emplear materiales cada vez más ligeros (fibra de vidrio, materiales compuestos esencialmente).

4. ALGUNOS COMENTARIOS SOBRE ESTAS TECNOLOGÍAS

Brevemente enumeraremos algunos comentarios que dan lugar a las tecnologías anteriormente mencionadas.

- La conducción eficiente es un medio de reducir de manera muy importante el consumo energético. Hay que añadir aquí que el coste de su implantación es muy reducido y se expande al conjunto de conductores.
- Los nuevos desarrollos que implican el uso de energía eléctrica reducen de manera muy significativa la contaminación LOCAL, es decir, en el lugar por donde circula el vehículo, pero a nivel global no se mejora lo más mínimo, porque la producción de energía eléctrica para cargar una batería o para producir hidrógeno requiere nuevamente del consumo de combustibles (exceptuando los saltos hidráulicos que desgraciadamente no se impulsan adecuadamente, más cuando el cambio climático supone una creciente desertización en zonas que antaño eran fértiles y no carecían de acuíferos).
- El uso de combustibles alternativos (biodiesel) supone un aumento excesivo de la demanda de ciertos productos vegetales, de donde se extrae el biodiesel, lo

que conlleva un aumento oneroso de su precio. Hay que mencionar aquí que en países tercermundistas este tipo de productos vegetales son el único recurso que tienen para poder subsistir. Por tanto puede afirmarse sin lugar a dudas que la especulación con el comercio de estos vegetales aumentará la hambruna en el mundo.

5. CONCLUSIONES

De manera muy resumida, tras una breve introducción a la explicación del porqué del cambio climático, se han enumerado las diferentes estrategias que en la actualidad el sector del automóvil aplica para resolver la problemática de las emisiones excesivas de dióxido de carbono. Todas ellas van encaminadas a resolverse en un futuro próximo.

Nos hemos detenido en la conducción ecoeficiente pues esas reglas simples y entendibles por todos, permiten reducir las emisiones de dióxido de carbono.

Puede concluirse que el sector del automóvil está desde hace ya muchos años apostando por tecnologías cada vez mas limpias y está invirtiendo muchos recursos tecnológicos en aminorar esta problemática. No debemos abandonar la idea que todos somos parte del sector del automóvil pues todos, o la gran mayoría de nosotros, somos conductores y por tanto emisores indirectos de CO₂.

Finalmente se comentan algunos aspectos negativos del empleo de algunas de estas nuevas tecnologías, aunque no debemos ser pesimistas y debemos aclarar aquí que mencionar aspectos negativos sirve para adoptar medidas tendentes a eliminarlos.

BIBLIOGRAFIA

- Ministerio de Economía, 2002: Planificación de los sectores de Electricidad y gas. Desarrollo de las redes de Transporte 2002-2011. MINECO. Madrid, España.
- Ministerio de Medio Ambiente, 2003: Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero.
- European Comisión Standrad & Poor´s DRI and KU Leuven (1999) The AOP II Cost effectiveness Study Part III: The Transport Base Case.
- Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente, 1994: Informe de España a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. MOPTMA, Madrid, España.
- Consejo Nacional del Clima, 1999: Grupo de Trabajo sobre Transporte y CO₂: Medidas para la reducción de las emisiones de dióxido de carbono del transporte. MFOM, Madrid España.
- Comisión Europea, Libro Blanco, 2001: La política europea de transportes de cara al año 2010: la hora de la verdad.
- Libro Verde del Transporte en España, 2003: Comisión de Transportes. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Comisión Europea, Libro Verde 2001: Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético.
- Anales del V y VI Congreso Nacional de Medio Ambiente, 1998, 2002.
- Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012.
- **Enlaces web**
 - Ministerio de Media Ambiente www.mma.es
 - IPCC www.ipcc.ch
 - Convención de Naciones Unidas para el Cambio Climático. www.unfccc.int
 - Ecología práctica, info técnica de Terra_ www.terra.org
 - Motor de aire comprimido www.mdi.lu www.motordeaire.es
 - Belt Ibérica S.A. Analista de Prevención www.belt.es

Relación de figuras

FIGURA 1 Evolución de la temperatura del aire según diferentes hipótesis

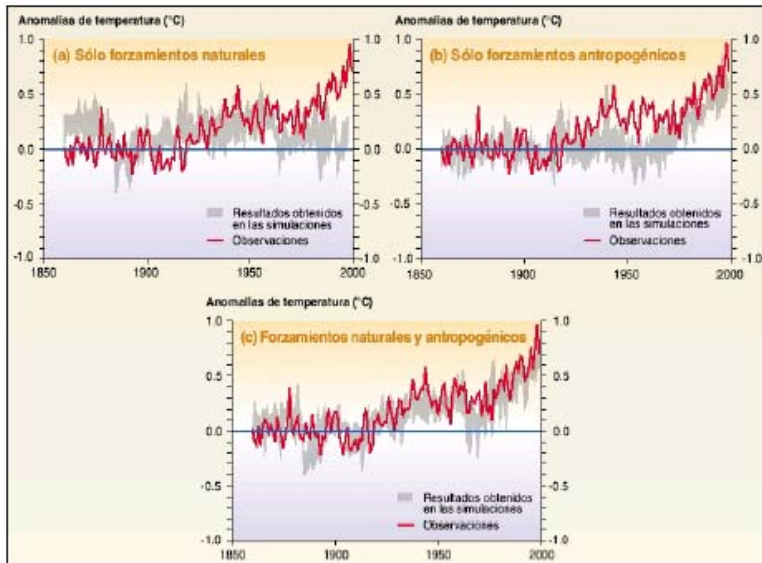


FIGURA 2 Toyota Prius



FIGURA 3 Pila de combustible
Motor de aire comprimido

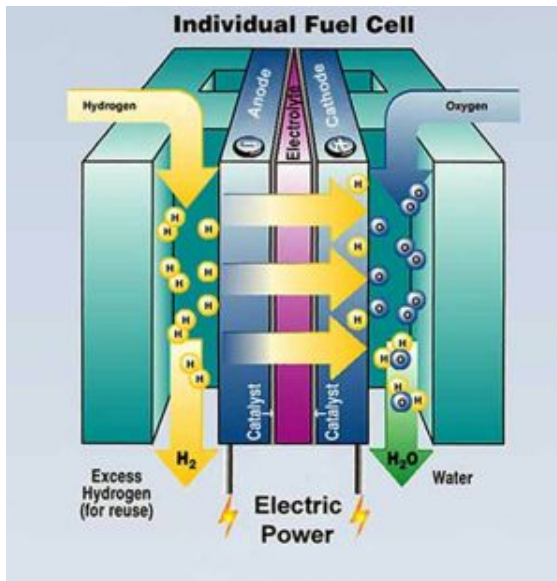


FIGURA 4
Motor de aire comprimido



VII. LOS CICLONES TROPICALES Y LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS

UNA PERSPECTIVA A LARGO PLAZO DE LA VARIABILIDAD DE LOS HURACANES

Ricardo García

**Profesor Titular del Departamento de Física de la Tierra II
Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid**

La variabilidad de los huracanes en las últimas décadas y su posible relación con el calentamiento global han dado lugar a uno de los debates científicos más animados de los últimos años. R Murnane discutirá los detalles de esta cuestión y sus implicaciones de cara a la gestión de riesgos en estas Jornadas. En esta ponencia nos ocuparemos de presentar una visión a largo plazo de este problema, obtenida a partir de las evidencias procedentes de diferentes fuentes documentales que venimos analizando en los últimos diez años. Inicialmente describiremos los factores que dan lugar a la ocurrencia de los huracanes y su relación con el clima global a través de las denominadas teleconexiones. A partir de esta base presentaremos diversos testimonios que contextualizan diferentes huracanes ocurridos recientemente, como Katrina y Vince, y muestran que el análisis de estas de fuentes hubiera resultado de utilidad para mejorar la preparación para afrontar este tipo de eventos.

1. FACTORES QUE ORIGINAN LOS HURACANES

Huracán es el nombre que se da a los ciclones tropicales en la cuenca atlántica. Es una palabra de origen caribe que, a través del español, se difundió posteriormente al resto de idiomas occidentales. El mismo fenómeno se denomina tifón en China y Japón (palabra de origen chino que significa viento de todas las direcciones) y baguío (de origen tagalo) en Filipinas. La definición más aceptada se debe a Holland (1993), según la cual, un ciclón tropical es un sistema sinóptico no frontal de baja presión que ocurre sobre aguas tropicales o subtropicales con una convección organizada (es decir actividad tormentosa organizada) y una

circulación ciclónica (antihoraria) del viento en superficie. Se diferencian de los ciclones extratropicales o borrascas en que llevan asociada mucha más energía (por eso sus efectos son tan destructores), su núcleo es cálido y no llevan asociados frentes. Su intensidad se mide mediante la escala de Saffir-Simpson. En ella se establecen 5 categorías (1 a 5, de menor a mayor intensidad, denominándose grandes huracanes aquellos de categoría 3 o superior), y se emplea para estimar el daño potencial a las propiedades y las inundaciones esperados a lo largo de la costa cuando un huracán toma tierra. La velocidad del viento es la variable determinante en la asignación de la intensidad. Así, los huracanes de categoría 1 presentan vientos sostenidos entre 119 y 153 km/h, mientras que se deben registrar vientos superiores a 249 km/h para que el huracán se considere de categoría 5. Se producen durante los meses de junio a septiembre, con un mínimo durante el mes de agosto que coincide con la sequía de verano en la zona del Caribe; las razones de este mínimo no son todavía bien conocidas. Para entender esta estacionalidad hay que analizar las condiciones necesarias para que se forme un huracán, y que se pueden clasificar en dos tipos: termodinámicas (relacionadas con el aporte de energía) y dinámicas (influyen en la distribución de la misma).

Así, los principales requisitos para que se produzca un huracán son:

1. Temperatura del océano suficientemente elevada (mínimo de 26,5 ° C) en una capa de al menos 50 m de profundidad. Estas aguas cálidas actúan como propulsoras de la máquina de calor del huracán.
2. Una atmósfera que se enfríe lo suficientemente rápido con la altura, de tal modo que sea potencialmente inestable para dar humedad a la convección. La actividad tormentosa permite que el calor almacenado en las aguas del océano sea liberado para el desarrollo de los ciclones tropicales.
3. Humedad relativamente abundante cerca de los niveles medios de la troposfera (5 km de altura). Si en esta zona no hay suficiente humedad, la atmósfera no favorece el desarrollo continuo de una actividad extensa en la tormenta.
4. Una distancia mínima de por lo menos 500 km del ecuador. Para que se origine un ciclón tropical se necesita un valor pequeño de la fuerza de Coriolis que permita un equilibrio cercano en los gradientes de los vientos. Sin la fuerza Coriolis, no se puede mantener la presión baja de la perturbación.
5. Una perturbación preexistente cerca de la superficie con suficiente vorticidad y convergencia. Los ciclones tropicales no pueden crearse espontáneamente. Para su desarrollo se necesita inicialmente un sistema tormentoso débil pero organizado donde se observe una rotación considerable y flujo de aire en los niveles bajos de la atmósfera.
6. Valores bajos (menos de 10 m/s) en la cizalla vertical del viento entre la superficie y la troposfera superior. La cizalla vertical de los vientos es la magnitud del cambio del viento con la altura. Los valores elevados de la cizalla vertical de los vientos distribuyen la energía disponible en una mayor

superficie, por lo que desorganizan a un ciclón tropical incipiente, pudiendo evitar su génesis o, si un ciclón tropical está ya formado, debilitarlo o destruirlo al interferir con la organización de una convección profunda alrededor del centro del ciclón.

A diferencia de otras cuencas oceánicas, por ejemplo en el Pacífico Occidental, donde los ciclones ocurren a lo largo de todo el año, en el Atlántico, las condiciones favorables sólo se dan durante el verano, cuando el agua del océano tropical está suficientemente caliente y los vientos alisios permiten la ocurrencia de ondas del este que transportan las tormentas precursoras desde las proximidades de la costa africana hasta el Caribe. En ese proceso los precursores, si se dan el resto de condiciones favorable, van adquiriendo energía (es decir ganado temperatura y humedad) hasta convertirse en huracanes. Posteriormente, al tocar la costa, cesa el abastecimiento energético y se disipan, dando lugar a intensas precipitaciones, vientos y olas.

2. VARIABILIDAD

La frecuencia de ocurrencia de los huracanes se ve afectada por factores climáticos que actúan en diferentes zonas del planeta y que influyen en la meteorología y climatología del Caribe. Estos se suelen conocer como teleconexiones climáticas, dada su capacidad para influir en el clima de regiones muy distantes.

Las principales influencias de este tipo sobre los huracanes son:

- El Niño/ Oscilación del sur (ENSO). Se trata de un calentamiento anómalo de las aguas del Pacífico Oriental que ocurre con periodicidad irregular entre 7 y 10 años y es capaz de alterar el clima en muchas regiones del globo. Durante los eventos de El Niño (fase cálida de ENSO) se produce un aumento de la cizalla vertical troposférica, lo que inhibe la génesis e intensificación de los ciclones tropicales (Gray et al 1984a, b). Los eventos de la Niña (fase fría de ENSO), por el contrario, promueven la actividad ciclónica.
- Lluvia en el Sahel Occidental. En los años en que hay sequía en el Sahel Occidental, la actividad de huracanes en el Atlántico es muy reducida, especialmente la actividad de huracanes intensos (Landsea y Gray 1992). Los años húmedos del Sahel occidental significan una oportunidad más alta de huracanes en las latitudes bajas. Esto es también debido a una mayor cizalla en los años de sequía, aunque puede haber también cambios en la estructura de las ondas del este, que hace que sea menos probable la ciclogénesis tropical.

- Oscilación cuasi-bienal estratosférica (QBO). Se trata de una oscilación cuasi periódica del viento zonal ecuatorial en la estratosfera tropical (entre 11 y 50 km de altura) que hace que la dirección del viento oscile entre el este y el oeste con una periodicidad media entre 28 y 29 meses. Este régimen alternante de vientos se desarrolla en la cima de la estratosfera y se propaga hacia abajo con una velocidad alrededor de 1 km por mes. Durante los 12 a 15 meses en los que la estratosfera ecuatorial tiene los vientos soplando del este (la fase oriental del QBO), la actividad de los ciclones tropicales en la cuenca del Atlántico se reduce. La fase oriental es seguida por 13 a 16 meses de vientos del oeste en la estratosfera ecuatorial donde la actividad del Atlántico aumenta. Se cree (pero no está demostrado) que la actividad reducida en años de vientos del este es debido al aumento de la cizalla en la baja estratosfera y alta troposfera que pueden desorganizar la estructura de los ciclones tropicales (Gray 1984 a, b).
- Oscilación del Atlántico Norte (NAO). Es un fenómeno climático en el Océano Atlántico Norte caracterizado por fluctuaciones de la diferencia de presión a nivel del mar entre la zona de bajas presiones de Islandia y el Anticiclón de las Azores. Su principal efecto es la modulación de la fuerza y dirección de los vientos ponientes que habitualmente cruzan el Atlántico en latitudes medias (Elsner et al 2000). Cuando la NAO se encuentra en fase positiva (anticiclón de las Azores muy reforzado), los huracanes tienden a seguir una trayectoria curvilínea, recurviéndose sobre la costa este de EE. UU., mientras que en fase neutral o negativa, suelen seguir trayectorias más rectilínea, penetrando con mayor facilidad en el Golfo de México.
- Oscilación Atlántica Multidecadal (AMO). Se trata de una oscilación de la temperatura de la superficie del océano Atlántico, que hace que ésta pase por periodos fríos/cálidos que se alternan con periodicidad variable de una o varias décadas. En los años en que la AMO se encuentra en fase cálida el número de huracanes que afecta al Caribe es más del doble que en la fase fría (Goldenberg et al. 2001).

La conjunción de estos factores da lugar a lo que se denomina variabilidad multidecadal de los huracanes, es decir, periodos de varios años de baja actividad ciclónica alternándose con otros de alta actividad. El interés de este fenómeno, que actualmente centra el debate científico, es cómo el cambio climático, originado por la emisión excesiva de gases de efecto invernadero, puede afectarle (o no).

Como veremos más adelante, no está claro si puede aumentar la frecuencia y la intensidad de los ciclones en un futuro (WMO 2007, IPCC 2007), en cualquier caso, la ponencia del Dr. Murnane tratará con más detalle este aspecto.

3. INFORMACIÓN PARA LA PREVENCIÓN

El conocimiento que tenemos actualmente sobre el comportamiento de los huracanes ha sido posible gracias a un enorme esfuerzo de investigación llevado a cabo en los últimos años que ha permitido que hoy haya más información y esté más disponible que nunca tanto para los científicos y profesionales del riesgo como para la población en general. Así, por ejemplo, la entrada “huracán” da como resultado más de 6 millones de respuestas en Google, mientras que si introducimos el término en inglés, los resultados se disparan hasta más de 23 millones. La web del National Hurricane Center de EE.UU. (NHC) (www.nhc.noaa.gov) permite seguir en tiempo real la predicción de los huracanes en cualquier cuenca del globo. Por otro lado, la base de datos ISI Web of Science, que compila todos los artículos publicados en revistas científicas, muestra que desde 1912 hasta la actualidad se han publicado más de 2.200 artículos sobre huracanes. De ellos, algo más de 1000 lo han sido en los últimos cinco años. Ahora bien, ¿se han reducido los daños por huracanes? ¿Este enorme flujo de información ha sido efectivo la hora de reducir los riesgos? Si se observan los costes asociados a los huracanes en EE.UU., se detecta una tendencia creciente, incluso ajustando por la inflación, a partir de los años 40 del siglo pasado, pasando de unos 5 mil millones de dólares por década a unos 45 mil millones en los 90. Si se analizan los huracanes que han causado más pérdidas económicas en EE.UU. (Blake et al 2007), se observa que la lista está encabezada por Katrina con más de 80 mil millones de dólares y que excepto Andrew, que ocurrió en 1992, los restantes 10 primeros ocurrieron después del año 2000. En cambio la lista de aquello que ocasionaron más víctimas, muestra que Katrina aparece en tercer lugar con unas 1.500 víctimas, por detrás del de Galveston en 1900 (8.000 víctimas) y el del lago Okeechobee en Florida en 1928, que ocasionó unas 2.500. A excepción de Katrina, el resto de los 10 huracanes más letales ocurrieron antes de 1960. Ahora bien, si se analizan los 10 huracanes más intensos que afectaron a las costas de EE.UU., se observa que, de las listas anteriores, sólo aparecen Katrina (3º), Andrew (5º) y el del lago Okeechobee (7º). Observamos, por tanto, que no hay una aparente correlación entre la intensidad de los huracanes y sus efectos, incluso más, tampoco los distintos efectos parecen estar relacionados, ya que los más costosos no han sido los más letales. Para los expertos en riesgos esto no es una sorpresa, ya que el impacto de los huracanes, como de cualquier otra catástrofe, depende de la vulnerabilidad, que es, a su vez, función de la exposición y de la incidencia. En este sentido, la meteorología y la climatología nos informan sobre la incidencia de los huracanes, mientras que la exposición está asociada al número de personas, al valor de las propiedades expuestas y a la preparación que una cierta sociedad tenga para afrontar el riesgo. Las actuales tendencias demográficas y económicas han generado un aumento constante de la población y del valor de las propiedades en toda la cuenca del Caribe, que resulta actualmente un polo atractor de nuevos habitantes, como los jubilados en Florida, y de industrias como el turismo y la extracción de petróleo. Así, sólo en EE.UU. hay más de 45 millones de personas que viven en zonas susceptibles de ser

afectadas por huracanes, mientras que el valor de las propiedades aseguradas supera la cifra de USD 2.000.000.000.000. Dado que no se tiene control sobre la incidencia de los huracanes y que este aumento de la exposición no dejará de aumentar, la mejora de la prevención, entendida como reducción de la vulnerabilidad, pasa por una mejor preparación frente a los huracanes.

En este campo hay diferentes escalas temporales de intervención y gestión, que van desde la ordenación del territorio hasta la protección civil. El avance del conocimiento y su mayor disponibilidad sirven para mejorar esta gestión. Así, los avances meteorológicos, gracias al uso de satélites y aviones y a la mejora de los modelos de predicción meteorológica (ver más detalles en la ponencia del Dr. Murnane), junto con mejoras en las redes de comunicaciones y el reforzamiento de las estructuras de protección civil han permitido mejorar la protección de vidas humanas en países como EE.UU. y México, lo que explica que, con la excepción de Katrina, los últimos huracanes intensos hayan sido poco letales en estos países. Sin embargo, la componente a largo plazo de la prevención, manifestada en la adecuada ordenación del territorio, normativa constructiva y urbanística, dotación de infraestructuras, no parece haberse beneficiado tanto del conocimiento disponible para reducir la vulnerabilidad. A continuación analizaremos varios ejemplos de cómo una visión a largo plazo de la climatología de los huracanes puede disminuir la vulnerabilidad frente a los mismos.

4. ¿ES NUEVA LA VARIABILIDAD MULTIDECADAL DE LOS HURACANES?

Gran parte del crecimiento demográfico y económico en el Golfo de México y el Caribe tuvo lugar entre los años 60 y la mitad de la década de los noventa, coincidiendo con un periodo relativamente tranquilo de huracanes, lo que influyó sin duda, en la percepción del riesgo y en el tipo de medidas estructurales dispuestas para afrontarlo. La cuestión es: ¿era esperable un aumento de la actividad de huracanes, o estamos ante una reactivación sin precedentes? El análisis del testimonio de los primeros pobladores españoles del Caribe en el siglo XVI que a continuación se realiza, nos da algunas claves al respecto.

La variabilidad natural de los huracanes fue percibida por los españoles desde el principio de su presencia en tierras americanas. Resulta ilustrativo analizar su reacción frente a ella. Para ello, la mejor referencia es el libro del antropólogo cubano Fernando Ortiz (1947). En el capítulo dedicado a 'los conquistadores y los indios' encontramos interesantes testimonios de variabilidad decadal y de estrategias de mitigación frente a la misma en la isla de la Española (actualmente República Dominicana y Haití). Ortiz toma como principales fuentes la *Historia natural y general de las Indias* de Gonzalo Fernández de Oviedo y testimonios de Pedro Mártir de Anglería, el padre Bartolomé de las Casas y los franceses Du Tetre y Charlevoix. Según Pedro Mártir de Anglería (citado por Ortiz): “*al principio de ocupar los nuestros la Española se veían molestados de estos furiosos*

huracanes.... Durante ellos, afirman que con frecuencia se dejaron ver los demonios del infierno, pero que cesó aquella calamidad desde que se presentó en la isla el sacramento de la Eucaristía y que ya no volvieron a verse más los demonios que solían aparecerse familiarmente a los antiguos de noche”. Esta idea de que la llegada de los españoles coincidió con una disminución de la frecuencia de huracanes también fue recogida por Fernández de Oviedo (citado por Ortiz): “Créese e afirman los devotos chripstianos é la experiencia lo ha demostrado, que después que el Santísimo Sacramento se ha puesto en la Iglesias é monesterios desta cibdad, é de las otras villas dsta isla, han cesado estos huracanes. Desto ninguno se debe maravillar pues que la potencia de nuestro Dios es infinita, é por su misericordia é clemencia después acá cesaron estos peligros y espantables huracanes ó tempestades.”. Sin embargo, el jesuita francés P. Charlevoix da una opinión diferente. Según él, la ocurrencia de un terrible ciclón en 1508 se creyó que era debida a la cólera divina, porque los indios dijeron de forma unánime que antes de la llegada de los castellanos los huracanes eran muy raros en sus costas. Según Charlevoix, los castellanos también lo creyeron, pero pensaron que Dios los castigaba a ellos justamente por “sus demás escandalosos desórdenes”, pensaron que el castigo era “por su escaso respeto al Santísimo Sacramento del Altar, a quien en muchos lugares guardaban con muy poca decencia”. Según Ortiz, los españoles se pusieron a edificar iglesias por todas partes, muy bellas, ornamentadas y ricas “mientras la mayor parte de los habitantes no tenían con qué cubrirse”.

Cuando nuevamente volvieron a intensificarse los huracanes, se recurrió nuevamente al enfado divino como principal razón. De hecho, en esa época el huracán recibía el nombre de “Cordonazo de San Francisco”, lo cual da una clara idea de la asociación entre las catástrofes y la divinidad. La visión del Padre de las Casas resume muy bien esta óptica piadosa. Según él, los huracanes “eran muy raros, que por maravilla solían venir sino de muchos á muchos años, como tenemos los viejos en estas tierras experiencia, y, por tanto, poca diversidad y variedad ó transmutación en el tiempo, y por consiguiente, en las personas causaban; haberlos de pocos años acá cada año, y hacer los estragos y destrucciones que por la mar y por la tierra han hecho hacer , otra causa oculta que la naturaleza debemos buscar, y no es otra sino nuestros muy nuevos y muchos pecados, que el discurso de esta nuestra Historia demostrará” . Según el jesuita Du Tertre (citado por Ortiz), los huracanes: “Antes no venían, diré, sino de siete en siete años o de cinco en cinco años; pero desde que las Antillas son habitadas (por los europeos) han llegado con más frecuencia..... y casi siempre después del fin de julio hasta la mitad de septiembre”.

En definitiva, ya los primeros testimonios escritos registran de manera indiscutible la variabilidad decadal de los huracanes. Vemos también cómo había una importante resistencia a creer en el origen natural de la misma, atribuyéndole una causa divina y estableciendo una estrategia de mitigación, mediante la construcción de diferentes templos en la isla.

5. ¿HUBO ANTECEDENTES DE KATRINA?

Los efectos de Katrina, tanto económicos como sociales han hecho que aumente la atracción sobre los huracanes desde muy diferentes puntos de vista: su relación con el cambio climático, la capacidad de predicción de este tipo de fenómenos, el colapso de los sistemas de emergencia, la inadecuada ordenación del territorio, etc. Uno de los argumentos esgrimidos en diferentes foros para justificar el fracaso generalizado de las políticas de prevención y mitigación fue que no era esperable este tipo de huracanes. Sin embargo, esta afirmación no está justificada. Así, por ejemplo, una revista de tanta difusión como National Geographic publicaba en octubre de 2004, casi un año antes de Katrina, un artículo titulado 'Gone with the water' (Bourne, 2004), que anticipaba gran parte de los daños ocurridos un año más tarde. A pesar de eso, las defensas del Lago Pontchartrain estaban diseñadas para afrontar las olas asociadas a un huracán de categoría 3, pero no superiores. Pero más allá de que los estudios disponibles contemplaran la posibilidad de un huracán de este tipo, el ejemplo que se analiza a continuación muestra cómo en 1794 Luisiana fue afectada en un plazo de 20 días por dos huracanes, el último de los cuales estuvo a punto de originar el abandono del territorio por parte de los colonos españoles, en un claro antecedente del año 2005, en el cual Katrina asoló el área.

Según documentos conservados en el Archivo General de Indias, el 10 de agosto de 1794 un huracán devastó el territorio comprendido entre Baton Rouge y la Baiza en la desembocadura del Mississippi, una distancia de 60 leguas. El impacto fue tan grande que dio lugar a una intensa correspondencia entre el intendente y el gobernador de Luisiana de una parte y la corona por otra, conservándose más de 12 testimonios escritos del mismo, algo inusual para esa época. Ambos gobernantes estaban muy preocupados por la posibilidad de que los habitantes abandonasen la colonia dada la magnitud del daño sufrido. Los habitantes de la desembocadura del Mississippi, especialmente los que vivían en la parte más baja de la costa en las nueve leguas comprendidas entre Nueva Orleans y Placaminas fueron especialmente afectados. *“El día 10 del corriente agosto, padeció esta capital un furioso huracán mucho mas largo que el del año pasado, pues que habiendo principado a las diez de la noche, se mantuvo con mucha violencia hasta las siete de la mañana en que empezó a aflojar. Sus estragos se han extendido desde la Baliza o boca del Mississippi, hasta Baton Rouge, esto es, en la extensión de mas de 60 leguas. (...) [los presidiarios] tendrán que ocuparse en la reparación de los daños causados por el mencionado huracán, sea en Placaminas, cuyo glacis arrasaron las aguas habiendo subido mas de seis pies encima de la superficie de la tierra, dejando alrededor del fuerte y en el sitio del mencionado glacis, una grande porción de árboles mezclados con cuerpos de animales y peces muertos que infeccionan la atmósfera, sea en esta capital que se ocupen en levantar las embarcaciones del rey, y en reparar las averías causadas a las baterías y demás obras reales. (...) que todos los habitantes de las costas del río abajo, desde las nueve leguas de esta capital hasta Placaminas,*

espantados de los horrorosos estragos de las aguas del mar, que subiendo por detrás de sus habitaciones a mas de seis de altura, cubrieron toda la tierra y vinieron con un ímpetu terrible a confundirse con las del Mississippi, arrastrando consigo árboles, casas, ganado vacuno, en fin todo cuanto encontraban, a mas de hallarse reducidas a la última miseria, han abandonado la costa, de suerte que queda desierta en la extensión de diez y ocho leguas, que se empleaban antes en el cultivo del arroz(...)(AGI CUBA 1443 A, Fols. 634r- 637r., carta del Barón de Carondelet, gobernador de la Luisiana al Rey). Diez barcos atracados en el puerto de Nueva Orleans fueron lanzados contra la costa y dañados muy gravemente, otros seis vieron desaparecer toda la arboladura, mientras que las lanchas canoas y demás embarcaciones pequeñas se fueron todas a pique (A.G.I. Cuba 1443 A). Todas las cosechas en la zona se vieron arruinadas. Esta situación se agravó por la ocurrencia de un Nuevo huracán el día 30 del mismo mes. *“Fue tan general el destrozo que en estas provincias hicieron los dos huracanes del 10 y 31 de agosto pasado que arruinaron casi en un todo las cosechas de añil, arroz y tabaco a tal extremo que sólo se ha recogido de las dos últimas producciones para el consumo del país (...)*” (AGI, SANTO DOMINGO 2612, N.41 carta de D. Francisco Rendón, intendente de la Luisiana.), De hecho, la colonia se mantuvo gracias a una fuerte subvención real de 3.000 pesos que evitó la ruina de sus pobladores (AGI SANTO DOMINGO 2612, N.52). Nos encontramos, por tanto ante un claro antecedente de la situación generada en agosto de 2005, que muestra que la situación originada por Katrina, no sólo era previsible, sino que ya tuvo un claro antecedente.

6. ¿RIESGO DE HURACANES EN LA PENÍNSULA IBÉRICA?

En octubre de 2005 se originó una tormenta en las proximidades de Madeira, que adquirió una trayectoria NNE y se desarrolló hasta alcanzar las costas de la Península Ibérica, afectando a las provincias de Cádiz y Sevilla. Según el National Hurricane Centre (NHC) de los Estados Unidos: “Vince fue un huracán de categoría 1 en la escala Saffir–Simpson que resultó el primer ciclón tropical que alcanzó la Península Ibérica. También fue el huracán detectado más al este que cualquier otro en la cuenca del Atlántico”. La ocurrencia de Vince y de un huracán en la costa del Brasil han sido analizadas con atención por la industria del seguro. Así, Lloyds en su informe Risk 360 (2006) señala que “La industria (del seguro) podría estar en riesgo en una área mayor que en el pasado. Por ejemplo, un huracán alcanzó la costa del Brasil por primera vez en 2004, y en 2005 Vince fue la primera tormenta tropical que alcanzó la Península Ibérica. Aunque estos dos eventos por sí solos no demuestran el cambio climático, muestran que áreas anteriormente libre de huracanes o con muy poca incidencia podrían ser más susceptibles (a los huracanes). Lloyds ha respondido recientemente a esta tendencia introduciendo un Escenario de Desastres Realista para contrastar el impacto financiero de un huracán que afectase al estado de Nueva York. Creemos que los mercados emergentes en el subcontinente indio podrían también estar en riesgo debido al potencial aumento en la actividad de los ciclones tropicales en la

Bahía de Bengala.” Sin embargo, las fuentes documentales pueden hacer cambiar esta perspectiva, así, en el caso de Vince, Vaquero et al (2008) han podido demostrar que en 1842 se desarrolló una tormenta similar a Vince que, incluso, alcanzó mayo intensidad. En efecto, a partir de un estudio previo del Dr. Rico-Sinobas, de noticias de diferentes periódicos de las Antillas, de los trabajos de Redfield y de información contenida en diarios de navegación de buques ingleses, se pudo establecer que el 27 de octubre de 1842 se formó una tormenta entre Madeira y Azores, que, una vez desarrollada, tomó rumbo NNE, alcanzó una intensidad próxima a la categoría 2 en la escala Safir-Simpson y, transcurridas 36 horas alcanzó la Península Ibérica penetrando por el Golfo de Cádiz. El paralelismo de las trayectorias y de la zona impactada permiten identificar esta tormenta de 1842 como un claro antecedente análogo de Vince.

7. CONCLUSIONES

El análisis detallado de tendencia en los distintos elementos del sistema climático se ve dificultado porque, tal y como hemos visto en el caso de los huracanes, intervienen fenómenos de diferentes escalas temporales como las decadal o superiores. Por tanto, para poder extraer conclusiones robustas desde el punto de vista estadístico se necesitan series temporales de una longitud varias veces superior a la escala de interés. En el caso de los huracanes el registro oficial más largo es el mantenido por el NHC y abarca desde 1851 hasta la actualidad. Ahora bien, no se trata de un registro homogéneo sino de una superposición de diferentes fuentes, por lo que la evaluación de tendencias presenta importantes problemas técnicos. Por ejemplo, sólo desde mediados de los años 70 se emplean los satélites de forma sistemática para el seguimiento de la trayectoria de los huracanes, e, incluso, después de esta fecha, las metodologías de análisis han ido variando. Ello hace que haya importantes incertidumbres sobre el comportamiento pasado y futuro de los huracanes, resumidas en el último informe del IPCC (2007), que declara: “Hay evidencia observacional de un aumento de la actividad de los ciclones tropicales intensos en el Atlántico Norte desde aproximadamente 1970 que está correlacionada con aumentos en la temperatura de la superficie del mar. También hay indicios de un aumento similar en otras regiones en las cuales la calidad de los datos no está contrastada. La variabilidad multidecadal y la calidad de los registros de los ciclones tropicales anteriores a las observaciones rutinarias con satélite desde 1970 complican la detección a largo plazo de las tendencias en la actividad de los ciclones tropicales. No hay una clara tendencia en el número anual de ciclones tropicales.” Sobre las proyecciones futuras, la principal conclusión es: “ Basándose en un rango de modelos, es verosímil que los futuros ciclones tropicales (tifones y huracanes) sean más intensos, con mayores velocidades máximas y mayor precipitación intensa, asociada a un aumento de la temperatura superficial de los mares tropicales. Hay menos confianza en las proyecciones sobre un descenso global en el número de ciclones tropicales. El aparente aumento en la proporción de huracanes muy intensos desde 1970 en

ciertas regiones es mucho mayor que el simulado por los actuales modelos para ese periodo”.

En cualquier caso, hay que esperar que la incidencia de los huracanes que afectan al Caribe varíe constantemente, alternando periodos de alta y baja actividad. Este hecho debe ser más integrado en las medidas de prevención, ya que aunque se han producido avances notables, como por ejemplo, la reducción de fallecidos por los huracanes en las últimas décadas, gracias a la mejora de la predicción meteorológica y la protección civil, la dotación de infraestructuras, la normativa constructiva y la planificación del territorio deben pensarse para afrontar las épocas de mayor actividad. En la práctica esto presenta importantes dificultades, dado el nivel de inversión que supone y que mientras el gasto se repercute inmediatamente, su beneficio se dilata en el tiempo, lo que dificulta el análisis del coste/beneficio de estas medidas. Esto hace que los políticos y administradores no se vean impulsados a adoptar este tipo de medidas, a menos que haya un clima social favorable. Por otra parte, la memoria de este tipo sucesos en la población es limitada, los sociólogos estiman que la gente sólo recuerda los peores efectos de un huracán durante unos siete años. De hecho, uno de los principales temores del National Weather Service (NWS) de EE.UU. es que la población piense que en el futuro no habrá grandes pérdidas de vidas humanas durante los huracanes debido al avance tecnológico y a la mejora de las predicciones y no dejan de enfatizar que dicho riesgo no disminuirá si en las áreas vulnerables no hay una preparación adecuada manifestada en forma de planes formulados explícitamente, actualizados y ejecutados (Blake et al 2007). El uso de todas las fuentes de información disponible, su accesibilidad a la opinión pública y a los gestores y políticos permitirá una formulación realista y actualizada de los mismos y un clima social favorable. En este contexto, las fuentes documentales, como las aquí analizadas (García-Herrera et al, 2005, 2007 a, 2007b) dan una perspectiva a largo plazo que debe ser tenida en cuenta al diseñar los planes y programas de prevención y así disminuir la vulnerabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Blake E.S., E.N. Rappaport, C. W. Landsea (2007). The deadliest, costliest, and most intense United States tropical cyclones from 1851 to 2006 (and other frequently requested hurricane facts). NOAA Technical Memorandum NWS TPC-5.
- Bourne J.K. (2004) Gone with the water. National Geographic. <http://ngm.nationalgeographic.com/ngm/0410/feature5/index.html>
- Elsner, J. B., Liu, K.-b., & Kocher, B. (2000). Spatial variations in major U.S. hurricane activity: statistics and a physical mechanism. *Journal of Climate*, 13, 2293-2305.

- IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- García-Herrera R, Gimeno L, Ribera P, Hernández E. 2005. New records of Atlantic hurricanes from Spanish documentary sources. *J. Geophys. Res.* 110: D03109; DOI:10.1029/2004JD005272. 2005.
- García-Herrera R, Gimeno L, Ribera P, Hernández E, González E, Fernández G. 2007a. Identification of Caribbean basin hurricanes from Spanish documentary Sources. *Climatic Change* DOI: 10.1007/s10584-006-9124-4.
- García-Herrera R, Ribera P, Hernández E, Gimeno L. 2007b. Northwest Pacific typhoons documented by the Philippine Jesuits, 1566–1900. *J. Geophys. Res.* 112: D06108, DOI:10.1029/2006JD007370.
- Goldenberg S.B., Landsea C., Mestas-Nuñez A y Gray W. 2001. The recent increase in Atlantic Hurricane activity: causes and implications. *Science.* 293, 474-479.
- Gray. W. 1984, Atlantic seasonal hurricane frequency I. El Niño and 30mb Quasi-bienial Oscillation influences. *Mon. Wea. Rev.* 112, 1649-1668.
- Gray W. W. 1984, Atlantic seasonal hurricane frequency II. Forecasting its variability. *Mon. Wea. Rev.* 112, 1669-1683.
- Holland G.J. 1993. Global Guide to tropical Cyclone Forecasting. WMO, Ginebra.
- Landsea C y Gray W. 1992. The strong association between Sahelian monsoon rainfall and intense atlantic hurricanes. *J. Of Climate.* 5, 435-453.
- Lloyds 2006. Climate Change. Adapt or Bust. Lloyds. Londres. 17pp
- Ortiz F. 1947. El huracán, sus símbolos y mitos. Fondo de Cultura Económica. México 686 pp
- Vaquero J.M., García-Herrera R., Wheeler D., Chenoweth M and Mock, C.J. 2008, A historical analog of 2005 hurricane Vince *B. Am. Met. Soc.* 98, 191-201 DOI:10.1175/BAMS-89-2-191.
- WMO 2007. Proceedings of the Sixth WMO International Workshop on Tropical Cyclones (IWTC-VI). WMO TD N°.1383. 92 pp.

HURRICANE RISK IN A CHANGING ENVIRONMENT

Richard J. Murnane
Senior Research Scientist
Bermuda Institute of Ocean Sciences (BIOS), Bermuda

1. SUMMARY

Eight of the top ten insured property catastrophe losses over the past 38 years have been a result of tropical cyclones striking land (Rudolf et al., 2008). Unfortunately, this year Cyclone Nargis proved once again that landfalling tropical cyclones can also cause massive loss of life and extreme misery. It is not surprising that (re)insurers have an interest knowing as much as possible about how climate affects tropical cyclone activity and the effects of future climate change.

Below I attempt to demonstrate a connection between catastrophe risk models used by (re)insurers to estimate losses and our understanding of climate variability and future climate change. I first summarize the role of catastrophe risk models in capturing our knowledge of how tropical cyclones respond to climate and then discuss the best-track data that are used for model development. I next cover results from analyses of the best-track data showing that on a variety of time scales climate influences tropical cyclone landfall and basin-wide activity. The discussion next moves to a brief review of studies suggesting that tropical cyclone frequency could decrease while at the same time intensity and precipitation could increase. I end with a discussion regarding the relative roles of climate and exposure in the expected future increases in losses from hurricane landfall. The major focus is on hurricanes in the Atlantic that strike the U.S. because these storms produce the largest insured losses and the U.S. is the largest insurance market.

2. INTRODUCTION

In many ways Hurricane Andrew in 1992 was a catalyst for the rapid development of catastrophe risk models and led to their nearly ubiquitous use by the (re)insurance industry. Since then catastrophe loss models have evolved into sophisticated, and nearly indispensable, tools for pricing risk.

Essentially all catastrophe risk models are based on a common pool of knowledge: peer-reviewed science and engineering, and the historical record of a hazard and any associated damage and loss. Yet despite the common foundation these models can yield, at times, disparate results that provide users a challenging environment for making (profitable) business decisions. There are many reasons for the differences between models, but a major reason that risk models produce different results is that a useable risk model requires a significant amount of expert judgment, and experts often form different judgments.

In this presentation I examine the foundation used for tropical cyclone wind catastrophe risk models, the best-track database for tropical cyclones, and discuss issues related to the interpretation of the best track data that lead experts to have different opinions. Much of the presentation focuses on tropical cyclones in the Atlantic Ocean, in particular those that strike the United States coastline. This focus is for three reasons. Firstly, the US market represents the vast majority of premium for tropical cyclone hazard. Secondly, observational data are best for storms in the Atlantic. Thirdly, the best-track database for the Atlantic has by far the longest record of storms. In addition, because of the Atlantic-centric discussion I will tend to use the term hurricane instead of the more generic term tropical cyclone. In the spirit of the Symposium, I hope to convey a sense of our understanding of the hurricane hazard, that is, what we know and what we do not know, rather than provide a definitive statement on our knowledge.

I begin with a high level overview of catastrophe risk models to put the discussion of the hurricane hazard that follows in context. I then discuss best-track data sets in general, how the information and observations used to develop the datasets has changed through time, and the components of the model that are used to develop the hurricane hazard. Next, I discuss a number of analyses of the best track data and provide an introduction to different interpretations of factors, such as climate variability, that contribute to the variability in the best-track data. I end with an overview of our understanding of the role of the ocean and atmosphere in determining hurricane frequency, intensity, and precipitation and how we can use this understanding to develop forecasts on a variety of time scales ranging from seasons to decades. (The subject of real-time forecasting, while obviously important, is outside the range of this discussion.) In addition, I will touch on the long-term increase in losses from hurricane landfall and the roles of climate change, inflation, and increases in exposed population and wealth.

3. CATASTROPHE RISK MODELS

Catastrophe risk models require a complex assemblage of knowledge from a variety of fields. To a large extent this knowledge is grouped into four relatively simple components: hazard, inventory, vulnerability, and loss. The hazard component is used to describe the frequency, intensity, structure, and location of a hazard. The inventory component provides information on a risk including its location, age, construction, use, and at times, detailed structural information.

The vulnerability component assesses the response of the inventory to the forces produced by the hazard. The loss component is used to calculate the ground-up, gross, ceded, and net losses from a hazard. Some of the information used by each component of a risk model is displayed in Figure 1.

Three groups support the development of risk models. There are publicly supported efforts such as FEMA's HAZUS-MH model and the State of Florida's Public Hurricane Loss Model. There are commercial models offered by a number of risk modeling companies.

Finally, there are a number of open source efforts, mainly in the seismic community. Integrating all the parts of a risk model is a challenging task. The challenge is made even more difficult from external pressures arising from the huge range of financial, economic, and political decisions that are a dependent upon the model estimates. The Florida Commission on Hurricane Loss Projection Methodology was formed in 1995 to assess the quality of the results from a risk models.

Integrating all the parts of a risk model is a challenging task. The challenge is made even more difficult from external pressures arising from the huge range of financial, economic, and political decisions that are a dependent upon the model estimates. The Florida Commission on Hurricane Loss Projection Methodology was formed in 1995 to assess the quality of the results from a risk models.

The commission provides a website⁸ where one can download reports that provide extensive information on the details of hurricane risk models offered by the model vendors. A model must meet an extensive range of requirements and pass a review from a technical committee before it can be licensed for rate filing in the State of Florida. In addition, the State of Florida supported the development of a hurricane risk model, the Florida Public Hurricane Loss Model.

⁸ <http://www.sbafla.com/methodology/>

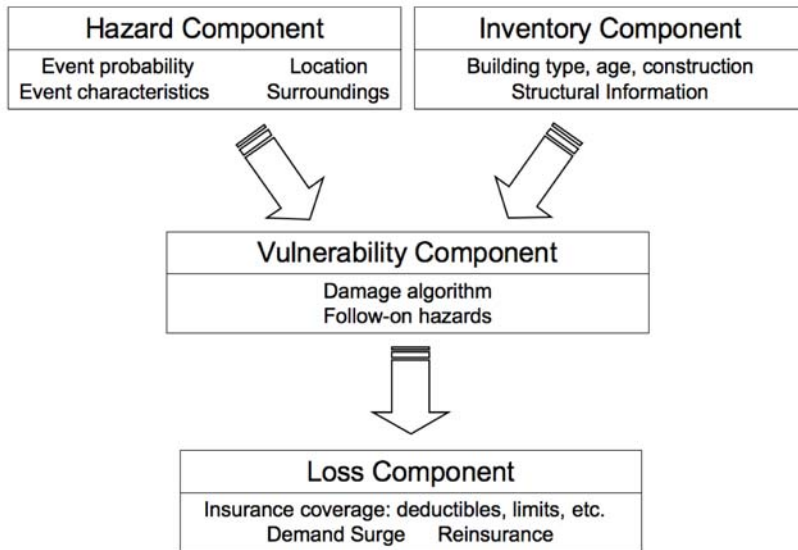


Figure 1. Schematic diagram showing a catastrophe risk model's four major components: Hazard, Inventory, Vulnerability and Loss. The phrases listed in the boxes for each component are a sample of the information used for calculations, or produced, by each component.

For this discussion I will focus on the hazard component and the information required by a hurricane risk model. The hurricane hazard component of a risk model requires a wide range of parameters to realistically simulate the frequency of storm genesis and the subsequent evolution of a storm's wind field, forward motion, track, and lifetime. The damage produced by a hurricane will be a function of a storm's maximum wind, which can be defined by sustained winds or gusts, duration, and perhaps precipitation. The hazard component of some cat models also simulate or parameterize a number of other phenomenon such as storm surge, precipitation, fresh water flooding, projectile damage.

The certainty with which the distribution of values for a parameter is known is not constant. The probability distributions for some parameters needed to develop a hazard component, such as landfall probability, intensity, and decay, are relatively easy to derive from historical records such as the best-track data (see the following section). The probability distributions for other parameters, such as the radius of maximum winds or the radius of the closed outer isobar, are more difficult to simulate because of the relative paucity of data. Computational limitations are also a factor and limit the detail that can be incorporated in a model simulation. Often, wind speed as a function of radial distance from the eye is described using a parametric relationship (e.g., Holland, 1980).

The statistics that describe the storm in the catalog should be consistent with the observational record. In general, the hazard component of a cat model contains a library or catalog of synthetic storms. The actual number for a given model is typically on the order of 10^4 to 10^5 storms. Common statistics used to assess the quality of a model include the average number of landfalls per year, the number of storms per year that reach a specific category, the variation in hurricane frequency with the time of year, and the rate of storm decay once it strikes land. The most authoritative source of observations is the best-track data for each ocean basin.

4. BEST-TRACK DATA

The best-track data are produced by the Regional Specialized Meteorological Centers (RSMCs) for each ocean basin. In addition, the Joint Typhoon Warning Center (JTWC) produced a best-track data set for the western North Pacific, South Pacific, and Indian Oceans. The minimum data included in a best-track file for a storm are its location defined by latitude and longitude, and its central pressure and maximum sustained wind speed at 10 m elevation over the open ocean. However, current World Meteorological Organization (WMO) standards suggest that a wide range of additional parameters should be recorded on a regular basis. Murnane (2004) provides an overview of the best-track data format and a discussion of the complications involved with comparing the quality of data within and between different ocean basins. Among the issues that should be considered when comparing different data sets are differences in the averaging time for sustained wind speeds, the sources of observational data that are available and used to develop the best track, and the amount of effort that has been committed to constructing and sometimes reanalyzing the data. The temporal coverage and quality of data varies among the best-track data for the different regions. I next discuss some of the differences in best-track data for the different regions and the analyses of tropical cyclone variability in each basin.

4.1. Atlantic Best-Track Data

The best-track record for hurricanes the Atlantic begins in 1851 and has the highest quality records and longest temporal coverage. The high quality is due to two main factors. One is that currently the only storms that regularly undergo aircraft reconnaissance and in-situ sampling are those threatening land in the Atlantic basin. The other is that the Atlantic best-track data are undergoing a thorough reanalysis that involves rigorous data quality control and the laborious assemblage and analysis of data from a wide range of sources (Landsea et al., 2004, 2008).

Not surprisingly, even in the Atlantic the quality of the best-track data improves as one moves from 1851 to the present. This is due to a number of factors including

advances in observational techniques, an increase in population density and air and ship traffic, and improved record keeping. Early estimates of storm intensity are based on scattered observations of wind speed and direction and/or central pressure of a storm. Early wind speed observations are often qualitative assessments based on sea state or the Beaufort Wind Scale. Central pressure measurements often provide the best quality information on early storm intensity. Modern methods for assessing storm location and intensity utilize a variety of land, sea, air, and satellite-derived data.

An important point to consider when analyzing best-track data in the Atlantic is that the landfall record for the US is perhaps the best-known long-term record. In most areas of the US coastline the landfall record is essentially complete going back to 1851 whereas the track and intensity information in the basin is relatively incomplete. In addition, the 6-hourly location, central pressure and wind speed information in the early part of the record involves a significant amount of interpolation. Wind speeds are only recorded to the nearest 5-knot value. In addition, actual 6-hour records have truly been kept only since 1956. Storm positions were measured at 6-hour intervals between 1931 and 1956 but only the 0000 and 1200 GMT positions were recorded. Storm positions were recorded at 1200 GMT prior to 1931.

An indication of changes in data quality can be seen by considering the maximum wind speed recorded for each hurricane in the best track data since 1900 (Figure 2). There has been a gradual increase in the maximum wind speed between 1900 and around 1950. The highest recorded wind speed is for Hurricane Camille in 1969.

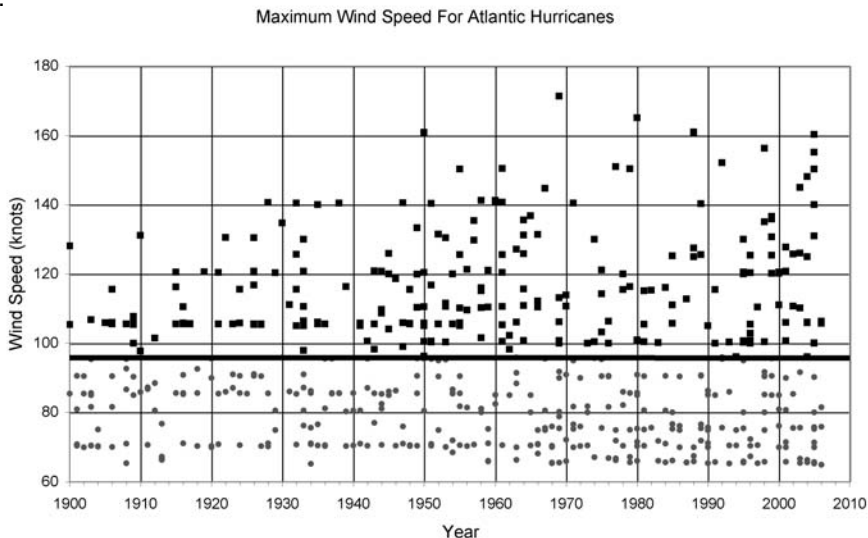


Figure 2. Maximum wind speeds for hurricanes in the Atlantic from 1900 to 2006.
 Category 1 and 2 hurricanes are denoted by circles,
 Category 3, 4, and 5 hurricanes are denoted by squares.
 The dotted line marks the lower wind speed for Category 3

A time series of the total number of Category 1 to 5 hurricanes and Category 3 to 5 major hurricanes shows a significant amount of variability in the record (Figure 3). The question naturally arises, "What causes the changes seen in the number of hurricanes and major hurricanes through time?" In the past few years there have been a significant number of papers published exploring the source of changes in number and intensity of storms in the Atlantic. Clearly part of the explanation lies in the fact that a certain fraction of storms are missing from the early record (e.g., Holland, 2007; Chang and Guo, 2007; Landsea, 2007; Mann et al., 2007). In addition, at least two views support the idea that large-scale changes in the environment produce the multi-decadal fluctuations. One view suggests that this variation is due to an intrinsic mode of natural variability (Goldenberg et al., 2001; Bell and Chelliah, 2006). Another view suggests that anthropogenic factors produce the signal through a combination of aerosols off the Northeast coast of the US and changes in Northern hemisphere surface temperatures (Mann and Emanuel, 2006). A third possibility is that the changes represent a combination of natural variability and anthropogenic forcing (Webster and Holland, 2007). This topic and the role of other patterns of climate variability will be further explored in the companion Chapter by Garcia-Herrera.

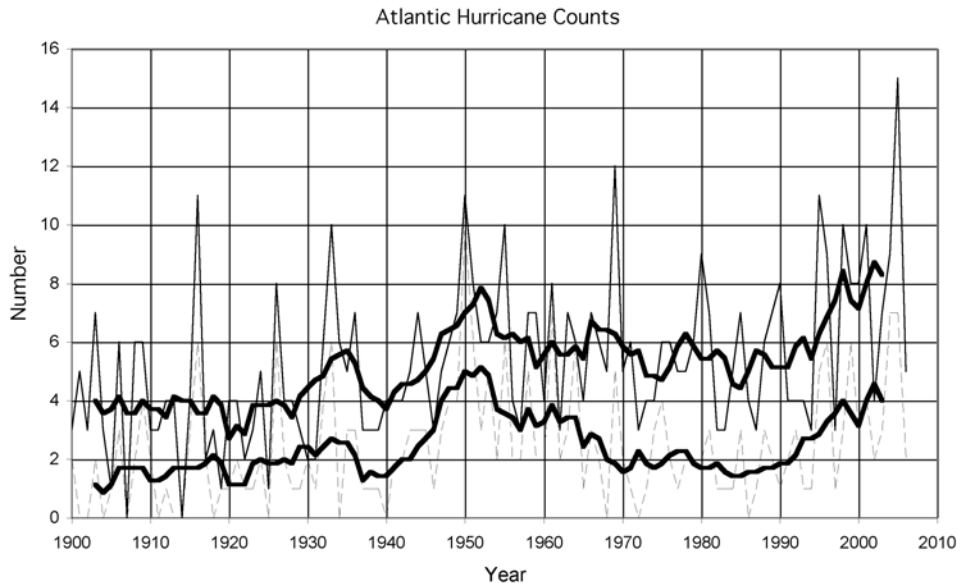


Figure 3. Time series of Atlantic hurricane (thin solid line) and intense hurricane (dashed line) counts from 1900 through 2006. The thick solid lines are 7-year moving averages.

4.2. Pacific and Indian Ocean Best-Track Data

Questions similar to those raised by an analysis of the Atlantic best-track data could be asked of best-track data for other ocean basins. However, the records are, in general, of much shorter duration and of lesser quality. Perhaps the record of storms around Australia has the best quality data after the Atlantic (e.g., Holland, 1981). The best-track data for storms in the Pacific and Indian Oceans are mainly derived from satellite observations. Since the mid-1970s forecasters use the Dvorak technique (Erickson 1972; Dvorak 1975, 1984) to estimate storm intensity by comparing satellite imagery with specified patterns. It is important to note that prior to the advent of satellite observations in the mid-1960s there is probably an incomplete record of storm occurrence and track length in all ocean basins.

A storm's maximum wind speed is derived from measurements of central pressure using the Atkinson-Holliday wind speed pressure relationship (Atkinson and Holliday, 1975; 1977). While this relationship was developed from storm observations in the western North Pacific, it is often applied to storms in other ocean basins. The wisdom of extended this relationship to other ocean basins has been questioned (Harper, 2002) and techniques that appear to have less bias have been developed recently (Knaff and Zehr, 2007).

Analyses of the best-track data for the Pacific and Indian Oceans have yielded a number of results despite the more limited amount of data. For example, interannual and interdecadal variability in hurricane numbers have been found by a number of investigators although there is dispute regarding the source and extent of the variability (e.g., Chan, 2004, 2006; Webster et al., 2005; Hoyos et al., 2006; Klotzbach, 2006; Landsea et al., 2006). This debate is ongoing and I will note only that our understanding is rapidly advancing.

5. OTHER MEASURES OF HURRICANE INTENSITY

An additional concern beyond the one that best-track data are biased by uncounted storms in the pre-satellite era is that changes in observational techniques induce unrealistic trends in individual and seasonal total storm intensity. Individual storm intensity is generally describing using the estimated maximum wind speed in a storm and the storm's Saffir-Simpson Category. The two common terms used to quantify seasonal storm total intensity are Accumulated Cyclonic Energy, or ACE, and Power Dissipation Index, or PDI.

A storm's ACE and PDI are based on an integrated measure of wind speed at 6-hour intervals over the life of the storm. For the following discussion recall that wind speed has units of distance per unit time, or $m s^{-1}$. The ACE for an individual storm is calculated as the sum of the square of the storm's maximum wind speed at each 6-hour record. The allusion to energy in ACE is related to the fact that energy (or

force, $m \text{ kg s}^{-2}$, times distance, m) scales in a manner that is proportional to the square of speed (consider Einstein's famous equation, $E = mc^2$, where c is the speed of light, has units of $\text{kg m}^2 \text{ s}^{-2}$). A storm's PDI is calculated as the sum of the cube of the storm's maximum wind speed at each 6-hour record. The allusion to power in the PDI is related to the fact that the product of power and distance ($\text{kg m}^2 \text{ s}^{-3}$ times m equals $\text{kg m}^3 \text{ s}^{-3}$) scales in a manner that is proportional to the cube of speed.

Two journal articles published in 2005 (Emanuel, 2005; Webster et al., 2005) coincided with the second year of dramatic hurricane activity in the North Atlantic and suggested that hurricanes were increasing in intensity. Emanuel (2005) examined trends in PDI for Atlantic hurricanes over the previous 30 years. Webster et al. (2005) suggested that the number and proportion of Category 4 and 5 storms were increasing over the past 35 years. As mentioned above, questions have been raised regarding the quality of the best-track data and whether ACE and/or PDI can be used to detect trends in hurricane intensity (e.g., Klotzbach, 2006; Landsea, 2005), or whether the trends are really just part of natural variability (Chan, 2006). Other work, however, suggests that despite the shortcomings in the data changes beyond those associated with natural variability appear to be occurring (Fasullo, 2006; Hoyos et al., 2006; Holland and Webster, 2007). Regardless, a detailed consideration of the factors that influence PDI shows that the observed variability in the Pacific and Atlantic basins are consistent with observed changes in vertical wind shear, low-level vorticity, and potential intensity (Emanuel, 2007).

These criticisms have stimulated a significant amount of new work and prompted Kossin et al. (2007a) to develop a "hurrsat" data set based on an objective analysis of infrared satellite data collected since 1983. This analysis produced trends in ACE and PDI consistent with previous analyses of the Atlantic, showed no significant trends in the western North Pacific and Indian Oceans, and slight downward trends in the eastern North Pacific. This new set of homogeneous data is ideal for detecting trends in ACE and/or PDI over time, but it is not designed to measure the maximum wind speed of an individual storm. Accurate measurements of storm intensity will require in-situ measurements. Such measurement currently are acquired either by aircraft flying through a storm or by instruments (dropwindsondes⁹) released from aircraft into a storm.

The analysis of satellite data can be extended to other hurricane parameters important for the development of the hazard component of a risk model and for best-track data. For example, Kossin et al. (2007b) developed a technique to estimate the radius of maximum winds and the radius of 34, 50, and 64-knot winds from satellite infrared imagery.

⁹ Dropwindsondes fall by parachute through the sky and take measurements of pressure, temperature, and humidity. The sondes' locations are determined through the use of GPS navigation. Changes in position as a function of time are used to determine a storm's wind speed.

Knowledge of the size of a storm can be important for accurately estimating the loss produced by a storm. For example, in 2004 Hurricane Ivan struck Alabama and caused approximately \$7.1 billion (in 2004 dollars) in insured losses in the US, with over \$4 billion occurring in Florida. The following year Hurricane Dennis struck about 65 km to the east in Florida and caused approximately \$1.1 billion in insured losses. At landfall Hurricane Ivan had maximum winds 95 knots and a radius of maximum winds of 37 km, whereas Hurricane Dennis had maximum winds of 100 knots and a radius of maximum winds of 13 km (Figure 4). Given that the population density and average income in the landfall areas are approximately equal, the factor of 4 difference in losses could be attributed in large part to the differences in storm size. Thus, realistic data on the probability distribution for storm sizes should provide important information on cat model loss probabilities.

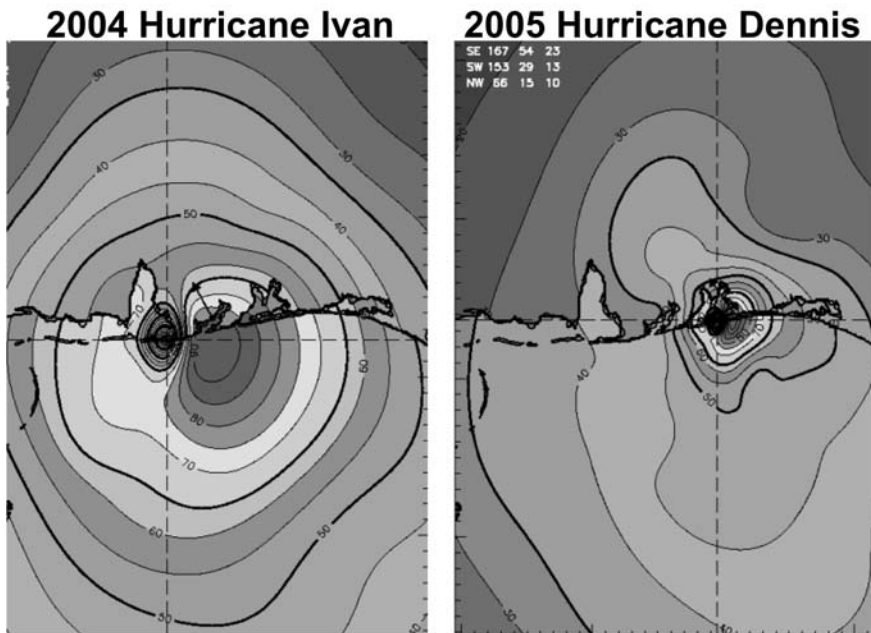


Figure 4. Estimates of the wind fields at landfall for Hurricane Ivan striking Gulf Shores, AL, and Dennis striking Santa Rosa Island, FL. H*Wind products developed by NOAA/HRD (Powell et al., 1998). The maximum winds at landfall and the radius to maximum winds for Hurricane Ivan and Dennis were 95 knots and 37 km and 100 knots and 13 km, respectively.

6. SEASONAL TO DECADEAL VARIABILITY AND LOSS PROBABILITIES

A major factor in determining loss exceedance probabilities is the likelihood of a storm striking land. As seen above an analysis of best-track data show that hurricane activity within a basin as measured by storms per year, ACE, and/or PDI, varies on a variety of time scales. While basin-scale numbers may be of great scientific interest, society as a whole is most interested in hurricane landfall. Society as a whole will be more interested in relationship between climate and hurricanes if climate has a strong influence on landfall probabilities.

At first glance a record of overall U.S. hurricane landfall shows little beyond interannual variability (Figure 5). If one assumes that the number of hurricanes that strike the U.S. coastline each year follows a Poisson distribution, then the rate for U.S. hurricane landfalls for the 1851 to 2006 period is 1.7 per year and for Category 3 or higher storms the rate is 0.6 per year. However large amount of work shows that the landfall rate varies as a function of climate (e.g., Bove et al., 1998; Jagger et al., 2001; Elsner and Bossak, 2004; Elsner and Jagger, 2006). The dependence of the rate on different climate signals can be captured by assuming the Poisson rate constant is conditioned on different climate variables.

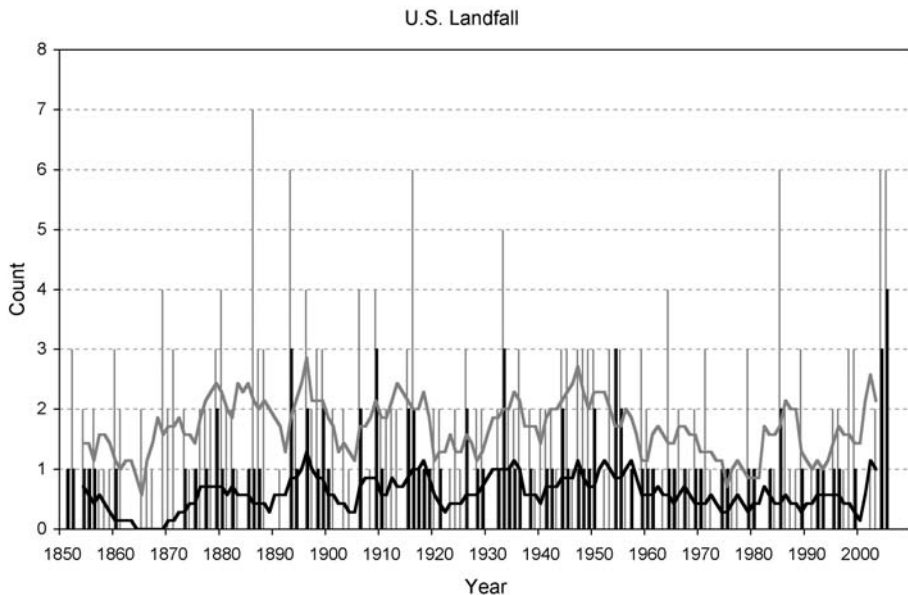


Figure 5. U.S. hurricane landfalls from 1851 to 2006. Light bars are for all hurricanes, dark bars are for storms of Category 3 intensity or higher. The lines are 7-year moving averages.

A number of different types of climate variability have been shown to influence hurricane landfall. The effect of the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) on hurricane landfall probabilities along the Atlantic coastline has been extensively documented (e.g., Bove et al., 1998; Elsner et al., 2001; Elsner and Jagger, 2004). ENSO varies on times scales of 3 to 5 years. Warm waters in the Equatorial Pacific are associated with El Niño, fewer hurricanes in the Atlantic, and fewer hurricanes striking land. Conversely, cool waters in the Equatorial Pacific are associated with La Niña, more hurricanes in the Atlantic, and more hurricanes striking land. The impact of ENSO has also been shown to correlate with hurricane losses within a year (Pielke and Landsea, 1999; Elsner et al., 2008). The effect of ENSO on tropical cyclone activity extends to other ocean basins (see Chapter by Garcia-Herrera).

The North Atlantic Oscillation has been shown to be a factor in hurricane activity on a global scale (Elsner and Kocher, 2000) and in the Atlantic on hurricane tracks and landfall probability (Elsner et al., 2000; Elsner and Bossak, 2004; Elsner and Jagger, 2004; Elsner et al., 2006). Positive NAO values are associated with more recurring storms and fewer Gulf Coast and Florida landfalls. Negative NAO values are correlated with fewer recurring storms and more Gulf Coast and Florida landfalls.

As noted above hurricane activity also varies over periods of decades. This time scale provides an interesting problem for insurers. A period of decades with losses above those that are expected will result in severe financial problems or, long periods with losses below expectations could result in regulatory issues. I expect that insurers will likely be presented with additional business concerns as we become more aware of a number of climate-related phenomenon such as the aforementioned decadal-scale variability and changes in extreme event frequencies associated with climate change forced by increases in greenhouse gases.

Models that incorporate landfall variability as a function of climate are a relatively new phenomenon. Through 2005 essentially all commercial and public catastrophe risk models assumed that landfall probabilities were best derived from the long-term average, or climatology, of best-track data. After the 2004 and 2005 hurricane seasons catastrophe risk modelers provided their clients with the ability to look at potential losses that accounted for departures from climatology. Risk Management Solutions (RMS) began offering a "medium-term" view of 5 years that attempts to balance business concerns with the multi-decadal variability seen in the Atlantic (Muir-Wood and Grossi, 2008). The medium-term view is developed through an expert elicitation process that has evolved over time. The expert elicitation approach has attracted some criticism (e.g., see Hunter, 2007) and has not been certified for rate-making purposes in the State of Florida. Nevertheless, as discussed above, and in the Chapter by Garcia-Herrera, there are definite short, medium, and long-term variations in hurricane activity. The question of how to optimally include this variability in catastrophe loss modeling has not yet been definitively answered.

7. REAL-TIME FORECASTS

For most people living in regions at risk for tropical cyclone landfall, short-term (five day or shorter) forecasts are of most relevance and interest, not seasonal and/or decadal scale forecasts of hurricane activity. Short-term forecasts are produced by the RSMCs for each region, by local and/or national meteorological agencies, mission-specific organizations such as the Joint Typhoon Warning Center (JTWC), and numerous forecasters in the private sector. The goal of non-RSMC forecasts are to provide users with more condition specific forecasts and customized information. Differences between actual and forecast storm location and intensity are two of the most obvious ways to assess forecast quality. Typically, forecasters assess the "skill" of their forecasts through a comparison involving a standard forecast and actual events. There are a numerous methods of quantitatively assessing forecast skill (for examples see Wilks, 1995). For hurricane forecasts the typical standard forecast used for comparison is derived from a combination of past storm climatology and persistence. Such a forecast is termed a CLIPER forecast and is derived from a combination of CLImatology and PERsistence. A skillful forecast will do a better job of predicting storm track and intensity than the CLIPER forecast.

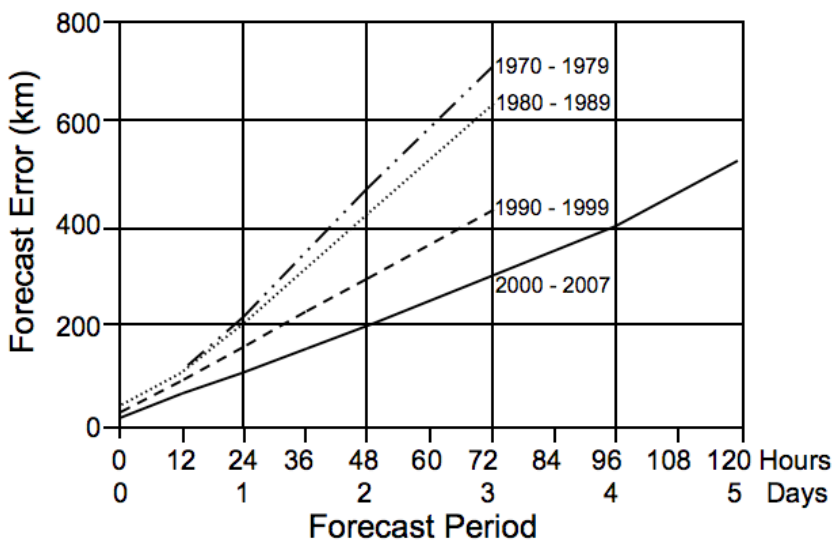


Figure 6. Average errors (in km) for North Atlantic tropical storm and hurricane track forecasts issued by the National Hurricane Center. The different lines show average track error by decade for forecasts with lead times up to 5 days. Note the dramatic improvement over time. Errors in current five-day forecasts are expected to be less than errors in 3-day forecasts, and errors in current 2-day forecasts are expected to be less than errors in 1-day forecasts, in the 1970s and 1980s. Figure adapted from the National Hurricane Center's report on forecast verification: <http://www.nhc.noaa.gov/verification/verify5.shtml> .

Track forecasts have steadily improved through time (Figure 6). The improvements are a result of better and more extensive observations, new and improved models, and increased computing power.

Improvements in intensity forecast, however, have been harder to come by (Figure 7). The same advances that made the improved track forecasts possible have not had the same impact on our ability to forecast intensity changes. One hope is that future improvements in computational resources and knowledge will allow models to better resolve features that are linked to changes in storm intensity.

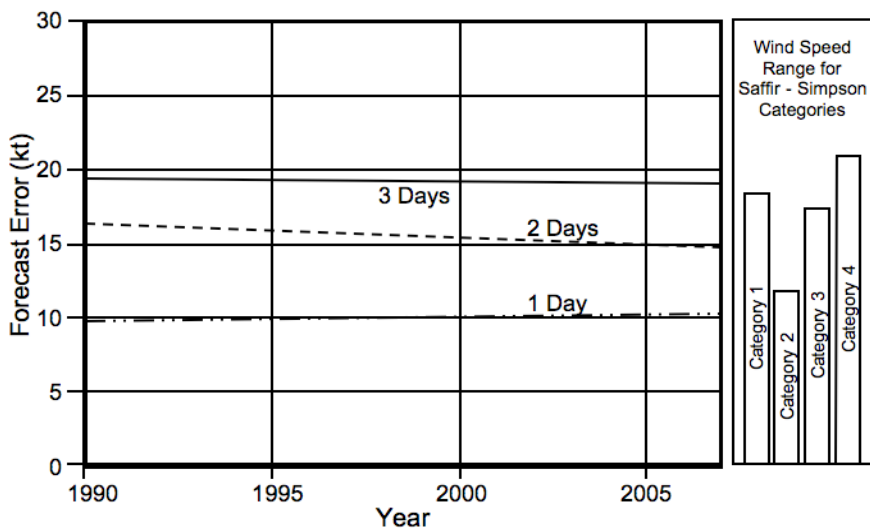


Figure 7. Left: evolution of forecast errors for North Atlantic tropical cyclone intensity (maximum wind speed in knots). Right: range of wind speeds associated with each Saffir-Simpson Category. Note that between 1990 and 2007 there has been little or no improvement in storm intensity forecasts with lead times of one, two, or three days. The expected storm intensity error is on the order of a Saffir-Simpson Category. Figure adapted from the National Hurricane Center's report on forecast verification: <http://www.nhc.noaa.gov/verification/verify5.shtml>

Track and forecast errors on a basin-wide scale are important for gauging overall forecast skill, however, it is also important to combine this information with user specific costs. For example, Regnier and Harr (2006) use a decision model to show how the tradeoff between forecast accuracy and lead-time and user-specific information can produce differences in evacuation decisions. Choosing when to initiate evacuation procedures is a function of many factors. In one region, knowing that forecast accuracy will increase dramatically in the next 6 hours can provide a motivation for waiting before making an evacuation decision. In another region, knowing that forecast accuracy will not improve could motivate a different set of decision processes.

8. FUTURE CHANGES

In the future, it is likely that our society will continue to influence climate through emissions of greenhouse gases and changes in land-use such as deforestation (IPCC, 2007). But, how will the changes in climate alter hurricane frequency? This is a topic of great debate and in the few years since the Emanuel (2005) publication there has been a significant amount of work that attempts to quantify the impact of anthropogenic climate change on hurricane activity and predict how hurricane activity might change in the future. The question is made more difficult to answer because we still do not fully understand the details associated with tropical cyclone genesis and have yet to gain a satisfactory ability to forecast changes in an existing tropical cyclone's intensity.

Nonetheless, theoretical considerations provide us with a foundation for making some generalizations on what might happen in the future. In particular, it seems that precipitation associated with tropical cyclones should increase (Knutson and Tuleya, 2008). This is partly related to an intensification of the hydrological cycle as our climate warms. In addition, warming sea surface temperatures (SSTs), deepening ocean thermoclines, and increases in ocean heat content as a result of warming would support more intense hurricanes, all other things being equal. But, there are questions regarding the extent to which things remain equal.

A hurricane's potential intensity increases as the temperature gradient between the warm sea surface and the cool upper-atmosphere increases (Emanuel, 1999; 2007). Thus, warming SSTs would favor more intense hurricanes, but it is not clear how upper atmosphere temperatures will respond in the future. In addition, hurricane intensity is not driven solely by thermodynamics. The atmosphere surrounding a hurricane also plays a role. Tropical cyclones "prefer" a humid atmosphere with minimal changes in the direction and speed of wind at different altitudes. A future with an atmospheric environment of stronger wind shear and drier air would tend to inhibit hurricane formation and intensification.

Scientists continually work to improve their climate and hurricane models. The current generation of climate models cannot realistically model hurricanes, in part because computational limitations do not allow the use of sufficiently high-resolution models. In particular, hurricane wind speeds simulated in climate models do not reach the speeds associated with the more intense hurricanes. Despite these types of limitations, a number of groups have undertaken studies of how future climate might alter hurricane activity (e.g., Oouchi et al., 2006; Bengtsson et al., 2007; Emanuel et al, 2008; Knutson et al., 2008). In general, recent model results suggest that there will be an increase in the intensity of the strongest storms, more precipitation, and a global reduction in tropical cyclone frequency. Model projections are mixed for changes in storm frequency in the North Atlantic.

Our knowledge of how climate will change in the future is, to a great extent, limited to global, continental, or regional scale generalizations. Regardless, for the next several decades the behavior of an individual hurricane will be a function of synoptic-scale weather that, to a great extent, will be independent of climate change.

9. IMPLICATIONS FOR LOSSES

It is worth putting the observed variability, and potential future changes, in hurricane activity into the context of past losses. While there are serious shortcomings in the tropical cyclone best-track data, scientists can nonetheless detect variability in hurricane activity on a variety of timescales. Determining whether the variability is due to natural or anthropogenic factors, let alone quantifying the contribution of each, is more difficult. Projecting how hurricane activity might change in the future is harder still. Additional factors make it difficult to detect and/or predict trends in losses from hurricane landfalls caused by climate variability induced by natural and/or anthropogenic factors. Altering the hazard component of a catastrophe risk model is one method to assess how climate variability will alter expected losses; but, one must have a sense of what hazard features should be changed.

Pielke and Landsea (1998) examined hurricane damages in the U.S. and showed that after normalizing historical losses for inflation and increases in coastal population and wealth there was essentially no long-term trend in hurricane losses (Figure 8). Subsequent analyses showed that an ENSO signal could be detected in the normalized losses (Pielke and Landsea, 1999) and extended the normalization concept from the beginning of the 20th century through the 2005 hurricane season (Pielke et al., 2008a). There is little doubt that increases in exposure and inflation have increased losses, there is more debate regarding the importance of climate change in loss variability (e.g., Hölpe and Pielke, 2006).

A number of workers have attempted to quantify the impact on losses of past and future climate variability. The Association of British Insurers (2005) published a study that used catastrophe risk models to perform a number of climate sensitivity studies that suggest losses are likely to increase in the future. Other studies have attempted to separate changes in climate from changes in exposure by comparing weather related losses to non-weather (e.g., earthquakes) losses. These analyses show that climate-related losses have increased through time (Cutter, 2008). While climate change will likely result in more extreme events (IPCC, 2007), it is clear that increases in population and wealth will also play a major, if not dominant, role in future loss increases.

While overall tropical cyclone intensity and precipitation will likely increase in the future, it is difficult to extrapolate from these findings to landfall specific insights. A hurricane risk assessment model by Emanuel et al. (2006) shows the variability in storm tracks. Large numbers of simulated events, on the order of 10^3 , were used to achieve stable statistics for hurricane activity near a specific location. This model was subsequently applied to climate change scenarios produced for the IPCC 4th Annual Report and suggests that hurricane frequency was lowered but that in places intensity increased (Emanuel, 2008). The results were not specifically applied to an examination of landfall. While it might be simplest to infer a constant relationship between landfall rates from basin-wide activity (Landsea, 2007), complications such as changes in genesis location can alter the ratio of landfall to overall hurricane activity in a basin (Holland, 2007). Therefore, for these and other reasons, such as those outlined above, it is difficult to make specific predictions of how future changes in climate might alter a landfalling hurricane's characteristics such as intensity, size, precipitation, forward motion, and decay. Without this knowledge, it is difficult to make precise predictions how on losses from hurricanes striking land will increase as a result of climate change.

Regardless of the impact of future climate change on hurricanes and tropical cyclone activity in general, society can take steps to minimize future hurricane losses. No new technology is needed, just decisions to build structures that are able to withstand expected extreme winds, elevate structures in regions expected to flood, and minimize development in areas that are expected to experience the worst winds and floods.

10. CONCLUSIONS

Hurricanes have caused eight of the top ten insured property catastrophe losses over the past 38 years (Rudolf et al., 2008). Thus it is clear that (re)insurers have an interest in understanding the factors that control hurricane activity and knowing how the factors might change in the future. Our current understanding of hurricane activity is encapsulated in the hazard component of catastrophe risk models. However, other variables such as exposure and demand surge play a role in the ultimate loss experience.

Much of the information used to develop a hurricane hazard catalog is extracted from analyses of the best-track data for tropical cyclones. These data (generally latitude, longitude, wind speed, and central pressure at 6-hour intervals) are of varying length and quality, and so require careful analysis for optimal use. The records contain variability in hurricane activity on a variety of time scales. Hurricane activity can be characterized in a variety of ways including storm counts, ACE, and PDI.

Recent analyses generally suggest that future climate change associated with increases in greenhouse gases will decrease hurricane frequency and increase hurricane intensity and precipitation. A simple extrapolation suggests that the increase in intensity and precipitation will increase losses. However, other factors such as increases in population and wealth exposed to hurricane risk, are likely to play as large, or a larger, role in expected increases in loss.

11. ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank the sponsors of the Risk Prediction Initiative at the Bermuda Institute of Ocean Sciences for their generous support over the years.

SOURCES

- Association of British Insurers. (2005). Financial risks of climate change, Summary Report, pp. 39, www.abi.org.uk/Display/File/Child/552/Financial_Risks_of_Climate_Change.pdf
- Atkinson, G. D. and C. R. Holliday. (1975). Tropical cyclone minimum sea level pressure - maximum sustained wind relationship for western North Pacific. US Fleet Weather Central. FLEWACEN Tech. Note: JTWC 75-1, pp. 20, Guam.
- Atkinson, G. D. and C. R. Holliday. (1977). Tropical cyclone minimum sea level pressure/maximum sustained wind relationship for the western North Pacific. *Mon. Weather Rev.*, 105, 421-427.
- Bell, G. D. and M. Chelliah. (2006). Leading tropical modes associated with interannual and multidecadal fluctuations in North Atlantic hurricane activity, *J. Climate*, 19, 590-612.
- Bengtsson, L., K. Hodges, M. Esch, N. Keenlyside, L. Kornblueh, J.-J. Lo, and T. Yamagata. (2007). How may tropical cyclones change in a warmer climate? *Tellus*, 59A, 539-561.
- Bove, M. C., J. B. Elsner, C. W. Landsea, and J. J. O'Brien. (1998). Effect of El Niño on U.S. landfalling hurricanes, revisited. *Bulletin American Meteorological Society*, 79, 2477-2482.
- Chan, J. C. L. (2004). Variations in tropical cyclone activity over the western North Pacific: from interdecadal to intraseasonal, in *Hurricanes and Typhoons: Past, Present and Future*, R. J. Murnane and K.-B. Liu, Eds., Columbia University Press, 269-296.
- Chan, J. C. L. (2006). Comment on "Changes in tropical cyclone number, duration, and intensity in a warming environment", *Science*, 311, 10.1126/science.1121522, 1713.
- Chang, E. K. M. and Y. Guo. (2007). Is the number of North Atlantic tropical cyclones significantly underestimated prior to the availability of satellite observations?, *Geophysical Research Letters*, 34, 34, L14801, doi:10.1029/2007GL030169.
- Cutter, S. L., M. Gall, and C. T. Emrich. (2008). Toward a comprehensive loss inventory of weather and climate hazards, in *Climate Extremes and Society*, H. F. Diaz and R. J. Murnane, eds., Cambridge University Press, Cambridge, 279-295.

- Dvorak, V. F. (1975). Tropical cyclone intensity analysis and forecasting from satellite imagery. *Mon. Weather Rev.* 103, 420-430.
- Dvorak, V. F. (1984). Tropical cyclone intensity analysis using satellite data. NOAA Tech. Rep. NESDIS. Report Number 11, pp. 47.
- Elsner, J. B. and B. Kocher. (2000). Global tropical cyclone activity: A link to the North Atlantic Oscillation. *Geophys. Res. Lett.*, 27, 129-132.
- Elsner, J. B. and B. H. Bossak. (2004). Hurricane landfall probability and climate. in R. J. Murnane & K.-B. Liu (Eds.), *Hurricanes and Typhoons: Past, Present and Future* (pp. 333-353). New York: Columbia University Press.
- Elsner, J. B. and T. H. Jagger. (2004). A hierarchical Bayesian approach to seasonal hurricane modeling. *J. Clim.*, 17, 2813-2827.
- Elsner, J. and T. H. Jagger. (2006). Prediction models for annual U.S. hurricane counts. *Journal of Climate*, 19, 2935-2952.
- Elsner, J. B., K.-b. Liu and B. Kocher. (2000). Spatial variations in major U.S. hurricane activity: statistics and a physical mechanism. *Journal of Climate*, 13, 2293-2305.
- Elsner, J. B., B. H. Bossak, and X.-F. Niu. (2001). Secular changes to the ENSO-U.S. hurricane relationship. *J. Geophys. Res.*, 28(21), 4123-4126.
- Elsner, J. B., R. J. Murnane, and T. H. Jagger. (2006). Forecasting U.S. hurricanes 6 months in advance, *Geophys. Res. Lett.*, 33, doi:10.1029/2006GL025693.
- Emanuel, K. A. (1999). Thermodynamic control of hurricane intensity. *Nature*, 401, 665-669.
- Emanuel, K. A. (2005). Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years. *Nature*, 436, doi:10.1038/nature03906, 686-688.
- Emanuel, K. (2005). Emanuel replies, *Nature*, 438, doi:10.1038/nature04427.
- Emanuel, K., S. Ravela, E. Vivant, and C. Risi. (2006). A Statistical-Deterministic Approach to Hurricane Risk Assessment. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 87, 299-314.
- Emanuel, K. (2007). Environmental factors affecting tropical cyclone power dissipation. *J. Climate*, 20, DOI: 10.1175/2007JCLI1571.1, 5497-5509.

- Emanuel, K., R. Sundararajan, and J. Williams. (2008). Hurricanes and global warming, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 89, DOI:10.1175/BAMS-89-3-347, 347-367.
- Erickson, C. O. (1972). Evaluation of a technique for the analysis and forecasting of tropical cyclone intensities from satellite pictures. NOAA Technical Memorandum. Report Number NESS 42, pp. 28.
- Fasullo, J. (2006). Assessing tropical cyclone trends in the context of potential sampling biases, *Geophys. Res. Lett.*, L24808, doi:10.1029/2006GL027852.
- Goldenberg, S. B., C. W. Landsea, A. M. Mesta-Nuñez, and W. M. Gray. (2001). The recent increase in Atlantic hurricane activity: Causes and implications, *Science*, 293, 474-479.
- Harper, B. (2002). Tropical Cyclone Parameter Estimation in the Australian Region: Wind-Pressure Relationships and Related Issues for Engineering Planning and Design. Systems Engineering Australia, Pty Ltd. Report Number Report No. J0106-PR003E, pp. 92, Bridgeman Downs, Queensland, Australia.
- Holland, G. J. (1980). An analytic model of the wind and pressure profiles in hurricanes. *Monthly Weather Review*, 108, 1212-1218.
- Holland, G.J. (1981). On the quality of the Australian tropical cyclone data base. *Aust. Meteor. Mag.*, 29, 169-181.
- Holland, G. J. (2007). Misuse of landfall as a proxy for Atlantic tropical cyclone activity, *EOS Trans. AGU*, 88, 349-350.
- Holland, G. J. and P. J. Webster. (2007). Heightened tropical cyclone activity in the North Atlantic: natural variability or climate trend?, *Phil. Trans. R. Soc. A*, doi:10.1098/rsta.2007.2083, 2695-2716.
- H ppe, P. and R.A. Pielke, Jr. (eds.) (2006). Workshop on Climate Change and Disaster Losses: Understanding and Attributing Trends and Projections, Final Workshop Report. Hohenkammer, Germany, 25-26 May. http://sciencepolicy.colorado.edu/sparc/research/projects/extreme_events/munich_workshop/workshop_report.html
- Hoyos, C. D., P. A. Agudelo, P. J. Webster, and J. A. Curry. (2006). Deconvolution of the factors contributing to the increase in global hurricane intensity, *Science*, 312, 10.1126/science.1123560, 94-97.
- Hunter, J. R. (2007). Testimony of J. Robert Hunter, Director of Insurance, Consumer Federation of America, before the Committee on the Judiciary of the

United States Senate Regarding the McCarran-Ferguson Act: Implications of repealing the insurer's antitrust exemption, retrieved July 3, 2008, from http://www.consumerfed.org/pdfs/Antitrust_Senate_McCarran_Repeal_Testimony_2007_030707.pdf

- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Jagger, T., J. B. Elsner, and X. Niu. (2001). A dynamic probability model of hurricane winds in coastal counties of the United States. *Journal of Applied Meteorology*, 40, 853-863.
- Jagger T. H., J. B. Elsner, and M. A. Saunders. (2008). Forecasting US insured hurricane losses, in *Climate Extremes and Society*, H. F. Diaz and R. J. Murnane, eds., Cambridge University Press, Cambridge, 189-208.
- Klotzbach, P. J. (2006). Trends in global tropical cyclone activity over the past twenty years, (1986-2005), *Geophys. Res. Lett.*, 33, L10805, doi:10.1029/2006GL025881.
- Knaff, J. A. and R. M. Zehr. (2007). Reexamination of tropical cyclone wind-pressure relationships, *Weather and Forecasting*, 22, 71-88, DOI: 10.1175/WAF965.1.
- Knutson, T. R. and R. E. Tuleya. (2008). Tropical cyclones and climate change: Revisiting recent studies at GFDL. in *Climate Extremes and Society*, H. F. Diaz and R. J. Murnane, eds., Cambridge University Press, Cambridge, 120-144.
- Knutson, T. R., J. J. Sirutis, S. T. Garner, I. M. Held, and R. E. Tuleya. (2007). Simulation of the recent multidecadal increase of Atlantic Hurricane activity using an 18-km-Grid Regional Model. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 88(10), 1549-1565.
- Knutson, T. R., J. J. Sirutis, S. T. Garner, G. A. Vecchi, and I. Held. (2008). Simulated reduction in Atlantic hurricane frequency under twenty-first-century warming conditions, *Nature Geoscience*, 1, 359-364, doi:10.1038/ngeo202.
- Kossin, J. P., K. R. Knapp, D. J. Vimont, R. J. Murnane, and B. A. Harper. (2007a). A globally consistent reanalysis of hurricane trends, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L04815, doi:10.1029/2006GL028836.

- Kossin, J. P., J. A. Knaff, H. I. Berger, K. J. Mueller, D. C. Herndon, T. A. Cram, C. S. Veldon, R. J. Murnane, and J. D. Hawkins. (2007b). Estimating hurricane wind structure in the absence of aircraft reconnaissance, *Weather and Forecasting*, 22, 89-101.
- Landsea, C. W. (2005). Hurricanes and global warming, *Nature*, 438, doi:10.1038/nature04477.
- Landsea, C. W. (2007). Counting Atlantic Tropical Cyclones back to 1900. *EOS Trans. AGU*, 88, 197, 202.
- Landsea, C. W., C. Anderson, N. Charles, G. Clark, J. Dunion, J. Fernandez-Partagas, P. Hungerford, C. Neumann, and M. Zimmer. (2004). The Atlantic hurricane database re-analysis project: Documentation for the 1851-1910 alterations and additions to the HURDAT database, in *Hurricanes and Typhoons: Past, Present and Future*, R. J. Murnane and K.-B. Liu, Eds., Columbia University Press, 177-221.
- Landsea, C. W., B. A. Harper, K. Hoarau, and J. A. Knaff. (2006). Can we detect trends in extreme tropical cyclones? *Science*, 313, 452-454.
- Landsea, C. W., D. A. Glenn, W. Bredemeyer, M. Chenoweth, R. Ellis J. Gamache, L. Hufstetler, C. Mock, R. Perez, R. Prieto, J. Sanchez-Sesma, D. Thomas, and L. Woolcock. (2008). A Reanalysis of the 1911-20 Atlantic Hurricane Database. *Journal of Climate*, 21, 2138-2168.
- Mann, M. E. and K. A. Emanuel. (2006). Atlantic hurricane trends linked to climate change, *EOS Trans. AGU*, 87, 233, 238, 241.
- Mann, M. E., K. A. Emanuel, G. J. Holland, and P. J. Webster. (2007). Atlantic tropical cyclones revisited, *EOS Trans. AGU*, 88, 349-350.
- Muir-Wood, R. and P. Grossi. (2008). The catastrophe modeling response to Hurricane Katrina, in *Climate Extremes and Society*, H. F. Diaz and R. J. Murnane, eds., Cambridge University Press, Cambridge, pp. 296-319.
- Murnane, R. J. (2004). The importance of best-track data for understanding the past, present, and future of hurricanes and typhoons, in *Hurricanes and Typhoons: Past, Present, and Future*, R. J. Murnane and K.-b. Liu, eds., Columbia University Press, New York, pp. 249-266.
- Oouchi, K., J. Yoshimura, H. Yoshimura, R. Mizuta, S. Kusunoki, and A. Noda. (2006). Tropical cyclone climatology in a global-warming climate as simulated in a 20 km-mesh global atmospheric model: frequency and wind intensity analysis, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 84, 259-276.

- Pielke, R. A., Jr. and C. W. Landsea. (1998). Normalized hurricane damages in the United States: 1925-1995. *Weather and Forecasting*, 13, 621-631.
- Pielke, R. A., Jr. and C. W. Landsea. (1999). La Niña, El Niño, and Atlantic hurricane damages in the United States. *Bull. Amer. Meteorol. Soc.*, 80(10), 2027-2033.
- Pielke, R. A., Jr., J. Gratz, C. W. Landsea, D. Collins, M. A. Saunders, and R. Musulin. (2008a). Normalized hurricane damage in the United States: 1900-2005, *Natural Hazards Review*, 9, 10.1061/(ASCE)1527-6988(2008)9:1(29), 29-42.
- Pielke, R. A., Jr., J. Gratz, C. W. Landsea, D. Collins, M. A. Saunders, and R. Musulin. (2008b.) Normalized hurricane damage in the United States: 1900-2005 [data file], Retrieved from www.sciencepolicy.colorado.edu/publications/special/public_data_may_2007.xls
- Powell, M. D., S. H. Houston, L. R. Amat, and N. Morisseau-Leroy. (1998). The HRD real-time hurricane wind analysis system, *J. Wind Engineer. and Indust. Aerodyn.*, 77&78, 53-64.
- Regnier, E. and P. A. Harr. (2006). A dynamic decision model applied to hurricane landfall. *Weather and Forecasting*, 21(5), 764-780.
- Rudolf, E., K. Karl, J. Mehlhorn, and S. Schwarz. (2008). *Natural catastrophes and man-made disasters in 2007: High losses in europe*, ed.s: B. Rogers and T. Hess, (No. 1/2008). Zurich: Swiss Reinsurance Company, pp. 44. Retrieved from http://www.swissre.com/resources/4614e40048e8246184d1ac983ae020a8-Sigma_1_08_e.pdf
- Webster, P. J., G. J. Holland, J. A. Curry, and H.-R. Chang. (2005). Changes in tropical cyclone number, duration, and intensity in a warming environment, *Science*, 309, 10.1126/science.1116448, 1844-1846.
- Wilks, D. S. (1995). *Statistical methods in the atmospheric sciences: An introduction*, Vol. 59. New York: Academic Press.

VIII. PROTECCIONES FINANCIERAS FRENTE A LAS CASTÁSTROFES: EL SEGURO Y OTROS INSTRUMENTOS

EL SEGURO DE RIESGOS EXTRAORDINARIOS: EL SISTEMA ESPAÑOL

Ignacio Machetti
Director General
del Consorcio de Compensación de Seguros (CCS)

1. BREVE REFERENCIA HISTÓRICA

El Consorcio de Compensación de Seguros nació hace 68 años, como instrumento provisional para conseguir una adecuada liquidación de los daños ocasionados por la guerra civil española. Tras perder esa provisionalidad en 1954, sus funciones no han dejado de aumentar en número, importancia, repercusión y volumen de operaciones, y en la actualidad es una institución única, multidisciplinar y flexible, señalada como referente a nivel mundial en el ámbito asegurador, de cuyos servicios es destinataria toda la sociedad, y no únicamente el sector conformado por las entidades aseguradoras, lo que, junto con otras muchas circunstancias, justifica y exige que sea de naturaleza pública.

En efecto, la esencia del Consorcio es el complemento de la actividad aseguradora privada, siempre bajo un principio de ausencia de competencia con el sector privado, al objeto de garantizar la atención de necesidades de protección no totalmente cubiertas por aquélla, y que sin embargo se hace necesario cubrir por razones de interés público y general. Ese fue su origen y tal continúa siendo, en la actualidad, la razón que justifica su existencia. Un breve repaso a la historia resultará muy ilustrativo.

Al finalizar la guerra civil española fue necesario, por un lado, adoptar todas las medidas posibles para reparar los cuantiosos daños causados y permitir la más rápida recuperación económica; por otro, también se necesitaron normas que resolviesen las discrepancias sobre en qué medida correspondía al sector asegurador

atender las reclamaciones, habida cuenta de que, en general, el riesgo de guerra no estaba contemplado en las pólizas.

La cuestión se planteó tanto en seguros de cosas como en seguros de personas (vida y accidentes), si bien la solución se abordó por separado. Así, en el ámbito de los daños patrimoniales, se pactaron unas normas, con el arbitraje de la Junta Consultiva de Seguros, según las cuales el conjunto del sector asegurador contribuiría a la liquidación de los daños con una cantidad determinada y, para afrontar el resto de los daños, una Ley de 1941 creó el '**Consortio de Compensación de Riesgos de Motín**' (a partir de 1944 pasó a llamarse '**Consortio de Compensación de Riesgos Catastróficos sobre las Cosas**'), que se financió mediante la emisión de deuda, que fue suscrita por el propio sector asegurador para la cobertura de sus propias reservas técnicas, y para cuyo reintegro se estableció un recargo a favor del Consortio sobre las primas de ciertos seguros de incendios, que en adelante tendrían cobertura de los acontecimientos de naturaleza catastrófica a través de este organismo.

En cuanto a los seguros de personas, se creó con la misma finalidad el '**Consortio de Compensación de Seguros (ramo de vida)**' (1940), que después se extinguió, y el '**Consortio de Compensación de Accidentes Individuales**' (1941), al que también se autorizó a emitir deuda en términos similares.

Estando en curso los trabajos de estos organismos, se dieron otros acontecimientos de naturaleza catastrófica (incendio de Santander, en febrero de 1941; incendio de Canfranc, en abril del mismo año; explosión de unas minas en Cádiz, en 1947; etc.) cuya atención se encomendó al primer Consortio citado, hasta que, a la vista de la bondad de la experiencia y de las posibilidades financieras del mecanismo de cobertura, la Ley de 16 de diciembre de 1954 integró los dos organismos (de cosas y de accidentes) en el '**Consortio de Compensación de Seguros**', a quien se encargó de indemnizar, en régimen de exclusiva, los riesgos que *"no sean susceptibles de garantía mediante póliza de seguro privado ordinario, por obedecer a causas anormales o de naturaleza extraordinaria"*.

A partir de su consolidación por la Ley de 1954, el Consortio de Compensación de Seguros fue instituyéndose como cauce a través del cual se ha hecho efectiva la intervención del Estado en distintos ámbitos aseguradores. Además de experimentar sucesivas evoluciones en la cobertura de los riesgos de naturaleza catastrófica –aún hoy su función principal-, a ella se han ido añadiendo a lo largo de los años otras funciones en ámbitos aseguradores distintos, entre ellos los del seguro obligatorio del automóvil (*Fondo de Garantía*), los seguros agrarios –como instrumento fundamental de la política agraria-, el seguro de crédito a la exportación y los seguros obligatorios del cazador y de viajeros (igualmente, como *Fondo de Garantía*), así como otras que, sin consistir en la cobertura de riesgos, son actividades relacionadas con la actividad aseguradora, como es la de ejecutar los trabajos de liquidación de entidades aseguradoras insolventes.

El mayor cambio en la regulación del Consorcio en los últimos años, y el que inicia lo que podemos denominar época moderna de esta Entidad vino de la mano de la Ley de 19 de diciembre de 1990, que aprobó su nuevo Estatuto legal. Ello venía exigido por la necesidad de adaptar la regulación a los compromisos derivados del Tratado de Adhesión de España a la Comunidad Económica Europea, que exigía, entre otras cosas, la pérdida del carácter monopolístico de una de sus principales funciones: la vinculada a los riesgos extraordinarios. Además de perder la exclusividad en la cobertura de los riesgos extraordinarios, el nuevo Estatuto legal modificó el régimen jurídico del Consorcio de Compensación de Seguros, que dejó de ser un organismo administrativo y pasó a convertirse en una empresa pública. Después de esta ley, otras llevaron a cabo modificaciones y reformas sucesivas del Estatuto, delimitando sus funciones o adaptándolas a textos comunitarios, modificando aspectos concretos, como la aplicación y funcionamiento de los recargos a su favor, o adaptándolo a las nuevas disposiciones legales en materia de ordenación y supervisión de seguros privados.

Pero los cambios más trascendentales del Estatuto del Consorcio, después de su aprobación en 1990, se han producido en el nuevo siglo, y algunos han venido originados por una serie de acontecimientos lamentables: los atentados terroristas del 11 de septiembre de 2001 en Estados Unidos, del 11 de marzo de 2004 en Madrid y del 7 de junio de 2005 en Londres. Estos hechos influyeron, como no podían por menos, en los mercados mundiales de seguro y reaseguro, al alertarlos sobre un hecho que no se valoraba suficientemente: la dimensión extraordinaria de la amenaza terrorista. En definitiva, el riesgo de terrorismo desapareció de las coberturas del mercado o se limitó y encareció terriblemente.

En el mercado español tuvieron menor repercusión, precisamente porque el Consorcio ya se hacía cargo de la cobertura del terrorismo, pero también hubo que efectuar adaptaciones a la nueva situación del mercado, entre las que cabe citar la inclusión en el sistema del Consorcio de los daños indirectos, también llamados ‘consecuenciales’, es decir, la pérdida de beneficios derivada de los daños materiales causados por un acontecimiento extraordinario -hasta entonces excluidos-, la inclusión del ramo de vida, o la ampliación de la cobertura del Consorcio a los daños personales producidos como consecuencia de acontecimientos extraordinarios acaecidos en el extranjero, siempre que el asegurado de la póliza tenga su residencia habitual en España.

2. NATURALEZA Y ESTRUCTURA

2.1. Naturaleza

El Consorcio de Compensación de Seguros nació como Organismo Autónomo (incardinado en la estructura de la Administración Pública) dependiente de la Dirección General de Seguros, dentro del Ministerio de Hacienda. Con esa naturaleza

jurídica de plena integración en la organización puramente administrativa del Estado permaneció hasta el año 1990, en que se aprobó su original Estatuto legal (Ley de 19 de diciembre de 1990, ya citada), que lo configuró con Sociedad Estatal, figura que luego evolucionó a la de Entidad pública empresarial, es decir, una entidad de carácter inequívocamente mercantil –puesto que tal es la naturaleza de las operaciones que realiza-, si bien con unas características peculiares debidas a los principios que inspiran su actividad, y en particular la ausencia de competencia con el mercado privado de seguros, su función complementaria respecto de éste, su carencia de ánimo de lucro –sin perjuicio de la aplicación a su gestión de los más estrictos principios de eficiencia- y su marcada orientación de servicio al sector asegurador –entidades y consumidores-, de promoción del aseguramiento y de fomento de la actividad preventiva. Esta forma jurídica es la que mejor responde a la necesidad de compatibilizar todas esas características institucionales del Consorcio con la agilidad, eficacia, flexibilidad y rapidez de respuesta que demanda el sector en el que actúa.

El Consorcio, por otra parte, y sin perjuicio de su naturaleza pública, goza de personalidad jurídica propia y plena capacidad de obrar para el cumplimiento de sus fines, y su patrimonio es distinto al del Estado. Además, debe ajustar su actividad al ordenamiento jurídico privado.

Su adscripción pública se materializa en su dependencia del Ministerio de Economía y Hacienda, que se concreta a través de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones (autoridad supervisora de seguros en España), cuyo titular ostenta la Presidencia de la Entidad.

En el ejercicio de su actividad aseguradora, y salvo algunas reglas especiales contenidas en el propio Estatuto legal, el Consorcio ha de someterse, como ya se ha indicado, a las normas contenidas en la Ley de ordenación y supervisión de los seguros privados, y en la normativa reguladora del contrato de seguro. Las reglas especiales son las derivadas de su naturaleza jurídica, pero en definitiva, el Consorcio ha de cumplir, como el resto de las entidades aseguradoras, las normas técnicas y prudenciales de ordenación de los seguros privados, muy en especial las relativas a las garantías de solvencia, tanto estática –provisiones técnicas y su inversión en los activos, normas valorativas y límites aptos para su cobertura- como dinámica –margen de solvencia-, con las particularidades que se analizan en el apartado reservado a su régimen económico-financiero.

2.2. Estructura y organización

Como ya se ha indicado, la Presidencia del Consorcio es desempeñada por el Director General de Seguros y Fondos de Pensiones. Además, el Consorcio es regido y administrado por un Consejo de Administración compuesto por el Presidente y un

máximo de 18 vocales, cuyo nombramiento y cese corresponden al Ministro de Economía y Hacienda.

La característica fundamental del Consejo de Administración del Consorcio, aparte de lo relativo a las funciones que al mismo corresponden, radica en su composición. Desde 1991, con la entrada en vigor del Estatuto legal, forman parte del Consejo, paritariamente, vocales representantes de la Administración Pública junto con otros representantes del sector asegurador privado, que, a propuesta del Presidente, son nombrados por el Ministro, y que en la práctica son los primeros directivos de las entidades aseguradoras más representativas del mercado español –tanto de capital nacional como filiales de entidades europeas-, dando cabida a toda la tipología de formas jurídicas (sociedades mercantiles, entidades mutuas), y ramos de actividad en los que el Consorcio ejerce sus funciones (seguros del automóviles, agropecuarios, riesgos industriales, seguros de personas). Este hecho ha sido clave en la evolución de la institución en la etapa que comenzó en 1990, en primer lugar porque es un elemento evidente de transparencia que permite al Consorcio una integración mucho mayor, y también más aceptada, en el sector asegurador al que pertenece, facilitando enormemente la fluida comunicación con el mismo; y además, porque ello garantiza que la actuación de la Entidad es estrictamente complementaria de la del sector privado de seguros, constituyendo un canal de comunicación de las necesidades y de análisis de la oportunidad de las intervenciones del Consorcio.

Por lo demás, entre las atribuciones del Consejo de Administración, que obviamente no es un órgano de representación accionarial, están algunas dignas de resaltar, como son: aprobar su organigrama; elaborar sus presupuestos; aprobar las cuentas anuales del Consorcio; proponer cuantas medidas, planes y programas sean convenientes para un mejor desarrollo de la actividad del Consorcio; aprobar los modelos de pólizas y las tarifas de primas que utiliza el Consorcio; y por último, prestar, por mayoría de dos tercios de sus componentes, el consentimiento para la contratación por el Consorcio, como coasegurador o aceptando en reaseguro, de la cobertura de los riesgos en todos los supuestos distintos a los expresamente regulados en el propio Estatuto legal. Esta última competencia es de la máxima importancia, pues permite que, admitido el principio de legalidad en la determinación de las funciones de la Entidad, se pueda hacer frente, con todas las garantías, a las situaciones de mercado que puedan sobrevenir y que aconsejen actuaciones de urgencia. Así ocurrió, muy recientemente, cuando el Consorcio, tras la brusca reacción –de eliminación de garantías- del mercado internacional de seguros a los ataques terroristas del 11 de septiembre de 2001 en los Estados Unidos, sirvió de instrumento al Gobierno español para encauzar temporalmente –como se hizo en el resto del mundo- el apoyo público a las coberturas de responsabilidad civil derivada de los riesgos de guerra y terrorismo que afectan a la navegación aérea, con una respuesta que, precisamente por esta vía, fue inmediata.

El organigrama que determina la estructura del Consorcio y su régimen de funcionamiento interno, competencia del Consejo como ya se indicó, contempla unos

Servicios Centrales y 18 oficinas regionales, basadas en el principio de descentralización de la tramitación de siniestros, y que son al mismo tiempo la representación de la Entidad en las distintas demarcaciones territoriales.

En los Servicios Centrales, por otra parte, se estructuran varias direcciones de área, de forma similar a como se puede organizar cualquier otra entidad aseguradora, con la particularidad de que, al ser la cobertura que gestiona el Consorcio obligatoria en las pólizas, su departamento de producción es muy pequeño –no existe personal comercial-, y por no tener su actividad carácter competitivo, no se incurre en gastos de *márketing*. Así, bajo la dependencia orgánica de una Dirección General, el Consorcio dispone de las siguientes unidades:

- Dirección Financiera
- Dirección de Operaciones
- Dirección Técnica y de Reaseguro
- Dirección de Sistemas de Información
- Secretaría General

3. LAS FUNCIONES DEL CONSORCIO

Tras la evolución histórica ya expuesta, el actual Estatuto del Consorcio regula dos tipos de funciones: las de naturaleza aseguradora y aquellas otras que, relacionadas con la actividad aseguradora, no se concretan en la cobertura de riesgos. Por otro lado, dentro de las primeras se pueden distinguir las actuaciones del Consorcio en función del carácter directo o subsidiario con que se realizan.

3.1. Funciones aseguradoras

Como ya se ha dicho, las funciones aseguradoras que realiza el Consorcio son, en todos los ramos en que actúa, **complementarias** del sector privado para aquellas coberturas que éste no ofrece, o para aquellas necesidades que el mercado no cubre completamente. Por lo tanto, su actuación se rige siempre por un principio de **no competencia**. Dentro de esta explicación genérica se comprenden dos grupos de actuaciones:

- a) Como asegurador **directo**, cuando, en determinados ramos, un solicitante de seguro no encuentra entidad que le ofrezca cobertura, en cuyo caso el Consorcio emite la correspondiente póliza (seguros obligatorios de automóviles, cazador y viajeros), o cuando la póliza no cubre determinados riesgos (riesgos extraordinarios), o cuando el mercado no asume el cien por cien de los riesgos (Seguro Agrario Combinado); en el ámbito del seguro del automóvil, además, el Consorcio es el asegurador de los vehículos del Estado y de las administraciones

autonómicas y locales cuando éstas así lo solicitan. Podemos incluir en esta forma de operar su actuación como **reasegurador**, que se produce únicamente en el caso del Seguro Agrario Combinado. En todos estos casos, el Consorcio cobra una *prima*, en sentido propio.

- b) Como asegurador **subsidiario** (funciones de *Fondo de Garantía*), cuando, existiendo una póliza emitida por otra entidad, ésta no se hace cargo de los siniestros por haber sido declarada en concurso o por encontrarse en un proceso de liquidación intervenida o asumida por el propio Consorcio (seguros obligatorios del automóvil, del cazador y de viajeros), o el causante del siniestro es desconocido (seguros de automóviles y del cazador) o no está asegurado (ramos de autos, cazador y viajeros), o el daño ha sido causado por un vehículo robado (automóviles).

Tanto desde el punto de vista cualitativo como por el volumen que representa en las operaciones del Consorcio, la actividad más importante que éste desarrolla es la cobertura de los riesgos extraordinarios, origen de la propia institución, que más adelante se analiza con detalle. En segundo lugar ha de colocarse la protección frente a acontecimientos catastróficos de la naturaleza en el ámbito agropecuario. En este caso, la actividad del Consorcio se realiza en forma de reaseguro, lo que se justifica por el específico carácter de estos riesgos en relación con el sector agrícola, y por la especialidad del sistema español de seguros agrarios –uno de los más avanzados del mundo-. Y en tercer lugar, dentro de las grandes áreas de actuación del Consorcio, debe situarse el seguro del automóvil, tanto en su faceta de seguro directo a vehículos oficiales y a vehículos particulares –donde en la actualidad se gestiona una cartera compuesta mayoritariamente de por vehículos de dos ruedas, dada la mayor dificultad de aseguramiento que encuentran en el mercado-, como de *Fondo de Garantía*, aspecto en el que es particularmente destacable la actuación del Consorcio en la atención de los siniestros causados por vehículos que circulan sin el seguro obligatorio, o asegurados en una entidad insolvente.

3.2. Funciones no aseguradoras

Aunque, obviamente, todas las actividades del Consorcio están relacionadas con el seguro, algunas de ellas no consisten en la cobertura, directa ni subsidiaria, de riesgos. Estas son las siguientes, de forma resumida:

- a) La actividad no aseguradora de mayor trascendencia de cuantas corresponden al Consorcio consiste en asumir la condición de **liquidador de las entidades aseguradoras** cuando se lo encomiende el Ministro de Economía y Hacienda. En la práctica, esa encomienda se produce en todos los casos (desde 1984, año en que se creó el sistema de liquidación actual, más de 270 entidades). Pero la función del Consorcio no se limita a realizar las labores de liquidación –cuyo coste asume sin repercutirlo a la entidad disuelta, salvo supuestos de solvencia-, sino

que, además, adopta medidas de mejora de los créditos por razón de contratos de seguro (mediante ciertas previsiones legales), lo que ha permitido que la satisfacción media de dichos créditos haya superado el 75 %, y anticipa, mediante su adquisición, tanto estos créditos como los laborales. Se trata de un mecanismo complejo que sitúa a la normativa española entre las más avanzadas del mundo en esta materia.

- b) En el ámbito del seguro del automóvil, el Consorcio gestiona el **'Fichero Informativo de Vehículos Asegurados' (FIVA)**, fichero público creado con una doble finalidad: facilitar al perjudicado en un accidente de tráfico la información relativa a la entidad aseguradora del vehículo causante, y proporcionar a la Dirección General de Tráfico la información relativa a los vehículos que circulan asegurados, con la finalidad de hacer efectivo el control del cumplimiento de la obligación de aseguramiento, mediante el cruce de dicha información con la relativa a los vehículos matriculados.
- c) También en el ámbito del seguro del automóvil, el Consorcio es la entidad que ejerce en España las funciones de **'Organismo de Información'**, a que se refiere la Cuarta Directiva sobre el seguro de automóviles, cuyo objetivo es facilitar las reclamaciones desde el país origen del perjudicado cuando el accidente ocurre fuera de su Estado de residencia.
- d) La **administración de los fondos que se destinan al seguro de crédito a la exportación por cuenta del Estado**, para atender las necesidades de tesorería de CESCE, S.A. -entidad aseguradora que lo gestiona en exclusiva-.
- e) La **elaboración de planes y programas de prevención y reducción de siniestros** y su desarrollo a través de las correspondientes campañas y medidas preventivas. En este ámbito, el Consorcio fomenta la investigación en colaboración con instituciones públicas y privadas, interviene en campañas de difusión y de sensibilización de la opinión pública y provee de información estadística como base de estudios, entre otras actividades.

3.3. La separación financiera y contable de sus actividades

El Consorcio, dentro de todas sus actividades, debe llevar una contabilidad separada y aplicar un régimen financiero y patrimonial independiente en relación con tres grupos:

- La actividad relativa a los seguros agrarios, por la especialidad del sistema nacional de estos seguros, que ya ha sido comentada.
- El resto de sus actividades aseguradoras, es decir, fundamentalmente las relativas a los riesgos extraordinarios y al seguro del automóvil.
- La actividad liquidadora, por su carácter no asegurador.

El Consorcio, por lo tanto, elabora estados financieros para cada una de ellas, y también elabora los oportunos estados financieros consolidados. Algo a destacar de esta forma de operar es que las ‘reservas de estabilización’, que para el Consorcio vienen a ser auténticos fondo de supersiniestralidad, se constituye también de forma independiente para las correspondientes actividades.

4. EL SISTEMA DE COBERTURA DE LOS ‘RIESGOS EXTRAORDINARIOS’: PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

4.1. El sistema español

El sistema de cobertura español se encuentra regulado en la actualidad en el Reglamento del seguro de riesgos extraordinarios, aprobado por Real Decreto de 20 de febrero de 2004, que constituye, por así decirlo, la póliza, las condiciones generales de esta cobertura. Pueden resumirse los elementos que lo definen del siguiente modo:

- **Riesgos cubiertos.** La normativa define de forma objetiva una serie de riesgos como extraordinarios, por referencia a las causas de los siniestros, pero sin exigir un importe mínimo de daños, ni un número mínimo de afectados, ni una extensión territorial mínima afectada, y por tanto, sin necesidad de declaración oficial de catástrofe. Estos riesgos son todos aquellos de naturaleza catastrófica o excepcional a los que España se considera sometida, y están diferenciados en dos grupos:
 - Fenómenos de la naturaleza: inundación, terremoto y maremoto, erupciones volcánicas, tempestad –viento y tornados incluidos- y caída de meteoritos. De ellos, la inundación es, en España, la causante histórica de más del 80 % del total de daños materiales indemnizados por el Consorcio.
 - Hechos de carácter político-social: terrorismo, motín, tumulto popular, rebelión, sedición y actos de las fuerzas armadas en tiempo de paz. En este apartado, es el terrorismo el causante del 90 % de los daños personales que el Consorcio ha atendido.

- **Obligación de cobertura.** Todas las pólizas de determinados ramos deben incorporar, además de las coberturas que le son propias, la de los riesgos extraordinarios para los mismos bienes o personas y por los mismos capitales asegurados.

Estas pólizas son casi todas las que cubren daños en las cosas -automóviles (daños propios), vehículos ferroviarios, incendios y eventos de la naturaleza, robo, rotura de cristales, daños a maquinaria, equipos electrónicos y ordenadores y pérdidas pecuniarias diversas-, y en lo relativo a seguros de personas, los de accidentes personales y, desde el año 2006, también los seguros de vida cuya garantía principal sea el fallecimiento.

En las pólizas citadas, además de cobrar las primas correspondientes a los riesgos ordinarios, las entidades emisoras están obligadas a incluir y cobrar, de forma diferenciada, la prima para la cobertura de los riesgos extraordinarios, que después han de remitir al Consorcio de Compensación de Seguros.

- **Daños que se cubren.** Son objeto de cobertura por el Consorcio, en caso de siniestro causado por cualquiera de los riesgos extraordinarios, tanto los daños materiales directos que se produzcan, incluidos determinados gastos complementarios (desescombro, limpieza y desembarre, demolición...), como la pérdida de beneficios consecuencia de los mismos.

En el caso de los seguros de personas, están cubiertas las contingencias de fallecimiento, incapacidad temporal e invalidez permanente. Además, en este caso se cubren también los siniestros que hayan ocurrido fuera de España, siempre que el asegurado tenga su residencia habitual en territorio español.

- **Condiciones de la cobertura.** La cobertura de los riesgos extraordinarios sigue a la póliza a la que va anexa en todo lo relativo a capitales asegurados, período de cobertura o cláusulas especiales, si bien existen algunas condiciones específicas de esta cobertura. Entre estas se encuentran, en especial:
 - Una franquicia del 7% de los daños para algunos riesgos (riesgos industriales, comercios y oficinas), que no se aplica para daños personales ni tampoco para daños en viviendas o vehículos.
 - Un plazo de carencia de 7 días para los fenómenos de la naturaleza.

Debe citarse una característica especial de los seguros de vida: dado que existen fondos acumulados por la entidad aseguradora, constituidos con las 'primas de ahorro' pagadas por los asegurados –las provisiones matemáticas-, la cobertura del Consorcio se refiere a los 'capitales en riesgo' (las sumas aseguradas menos los fondos acumulados en provisión matemática). En caso de un siniestro extraordinario, la aseguradora privada deberá indemnizar hasta el importe de las provisiones matemáticas que tenga constituidas, y el Consorcio habrá de indemnizar la diferencia hasta el total del capital asegurado.

- **Tarifa y cláusula de cobertura.** En los recibos de las pólizas referidas en el apartado B) es obligatorio, en consecuencia con la obligación de cobertura, incorporar un recargo, que constituye la prima con destino al Consorcio. La tarifa de este recargo, que adopta en general la forma de un tanto por mil (tasa) sobre los capitales asegurados, se aprueba por Resolución de la Dirección general de seguros y fondos de pensiones (en la actualidad, la de 28 de mayo de 2004); asimismo, en dichas pólizas debe incluirse una cláusula, también adaptada a un modelo, que resume los términos de la cobertura.

Además de las primas que se incluyen obligatoriamente en todas las pólizas, el Consorcio tiene, como fuente de recursos, sus importantes beneficios financieros, derivados de la inversión de sus reservas y provisiones. Las reservas de estabilización del Consorcio para esta actividad superaban, a 31 de diciembre de 2007, los 4.100 millones de euros, lo que permite plantear sucesivos abaratamientos de las primas que el Consorcio aplica.

- **Valoración de los daños y tramitación de los siniestros.** Para la tasación profesional de los daños ocasionados por siniestros extraordinarios, el Consorcio utiliza los servicios de su propia red de peritos tasadores de seguros (que está compuesta por profesionales libres, no por personal del Consorcio), sin quedar vinculado por los tasadores de las entidades aseguradoras privadas que emiten las pólizas. De la misma manera, el personal tramitador de los siniestros, desde la recepción de las reclamaciones iniciales hasta la aprobación y remisión de las indemnizaciones, es personal propio del Consorcio (en este caso, vinculado por contrato de trabajo).

4.2. Breve referencia a los sistemas comparados

Los daños, asegurados o no, ocasionados por las catástrofes naturales en todo el mundo han dado un salto cuantitativo y cualitativo desde finales de los años 80, con importes de pérdidas que han experimentado desde esas fechas un crecimiento muy notable. Y no sólo se trata de intensidad, sino también de frecuencia. En parte, ese incremento podría atribuirse, en lo relativo a eventos atmosféricos, a fenómenos desencadenantes más numerosos como consecuencia del cambio climático, pero, sobre todo, es consecuencia clara de un aumento de la vulnerabilidad de las comunidades humanas, atribuible a factores antrópicos, tales como la concentración de poblaciones en grandes áreas urbanas, la concentración de bienes de alto valor por el cada vez mayor componente tecnológico o los asentamientos en zonas de alto riesgo (laderas poco estables, zonas costeras, fallas sísmicas, cauces secos, etc.). A ello hay que añadir las prácticas y actitudes contrarias a la idea de seguridad, inscrita en el núcleo conceptual de lo que se entiende por desarrollo sostenible, como la ausencia de políticas adecuadas de gestión medioambiental, las deficiencias y

carencias en la ordenación del territorio o en la planificación urbanística, los inadecuados códigos de construcción, la proliferación de bolsas de pobreza, el desconocimiento de los peligros naturales susceptibles de amenazar a cada comunidad humana y la ausencia de una cultura preventiva.

De ello se desprende que las catástrofes naturales no son en realidad tan naturales, puesto que, incrementándose el grado de vulnerabilidad de las poblaciones, el elemento natural pierde capacidad determinante en el desenlace catastrófico, porque priman los factores relacionados con la actividad y comportamiento humanos. Contrariamente a lo que hubiese cabido esperar, el progreso no ha supuesto mayores niveles de seguridad frente a inundaciones, terremotos, tsunamis, huracanes, etc. A ello hay que añadir un riesgo de consecuencias potencialmente no menos catastróficas que los fenómenos naturales, y es el de los fenómenos de origen directamente humano, muy en particular el terrorismo, que en los últimos años viene preocupando especialmente, porque sus conocidas recientes manifestaciones han generado el concepto de 'mega-terrorismo', por su capacidad destructiva, su relativamente pequeña dificultad para ser provocados, su altísima complejidad de prevención, su carácter selectivo –lo que aumenta su potencialidad de daños-, y muy en particular, por los daños personales que determinadas formas de terrorismo – nuclear, químico, biológico- serían capaces de generar. Obviamente, el terrible recuerdo del 11 de septiembre de 2001 o del 11 de marzo de 2004 es suficiente para entenderlo.

Este panorama siniestral, que tantos recursos en ayudas ha requerido de los presupuestos públicos, ha situado en el primer plano de la actualidad a las políticas de prevención y a los mecanismos financieros idóneos para hacer frente a los daños, sobre todo a la cobertura aseguradora, y no sólo en el plano nacional. Como demostración de ello, cabe mencionar que en 2006 se creó, en el seno de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) una *Red Internacional sobre la Gestión Financiera de las Grandes Catástrofes*¹⁰, con el objetivo de establecer pautas de recomendación para afrontar estos peligros, y de asesorar en esta materia a los países en vías de desarrollo.

En este sentido, hay que tener muy en cuenta algo fundamental: que el mayor o menor grado de vulnerabilidad de una comunidad, modulada, en su caso, por estrategias preventivas, no se materializa únicamente en los daños sufridos por una catástrofe natural, sino también en la capacidad de reacción de esa comunidad tras el desastre, donde, después de la fase de emergencia y salvamento, adquieren especial relevancia la reparación y la reconstrucción. Es aquí donde la cobertura aseguradora revela su protagonismo de primer orden.

¹⁰ *International Network on the Financial Management of Large-Scale Catastrophes*, a cuyo Comité Asesor (*High Level Advisory Board*) pertenece el Consorcio.

El objetivo de un sistema de cobertura de catástrofes naturales es, sin duda, hacer extensiva la protección aseguradora a la generalidad de los potenciales afectados por un desastre natural, mediante una oferta que conjugue unos precios asequibles con un mínimo pero inexcusable respeto por las normas técnico-aseguradoras y por la seguridad financiera del sistema.

A raíz de ese repunte de la siniestralidad, los sistemas de cobertura de catástrofes existentes hubieron de acomodarse a las nuevas circunstancias, y aparecieron otros sistemas nuevos. Antiguos y recientes presentan una naturaleza variopinta en su concepción, en sus coberturas, en su estructura, etc., y también en cuanto a la mayor o menor participación pública en apoyo de los mismos. Esa es, precisamente, la primera característica que se evidencia cuando se analizan los distintos sistemas en vigor: su gran heterogeneidad, basada en la historia siniestral de cada país, en los peligros naturales susceptibles de producirle daños, en su nivel de desarrollo económico, en la estructura y significación económica de su mercado asegurador, en su cultura aseguradora, en su percepción del riesgo, etc.

No quedaría completa esta referencia al sistema español de cobertura sin una breve alusión a los esquemas que, eventualmente, son aplicados en otros países, lo que permitirá situar la importancia del sistema que gestiona el Consorcio. Merece la pena hacer referencia diferenciada a los sistemas de cobertura de catástrofes naturales y a aquellos otros –algunos de muy reciente aparición– que se ocupan de la indemnización de los daños causados por atentados terroristas, pues ambos tipos de cobertura no suelen ofrecerse al tiempo en todos los casos, ni, cuando ello sucede, se gestionan de forma conjunta, como sí ocurre en el caso del sistema aplicado en nuestro país. No es el objetivo de este apartado la exposición detallada de los diversos sistemas que se han desarrollado¹¹, sino únicamente efectuar un breve análisis comparado de la forma en que cada uno de los aspectos que definen los esquemas se concretan en diferentes mercados.

▪ Para catástrofes naturales

Si comparamos los diversos sistemas, observamos que en unos la participación estatal es nula, confiando la cobertura al mercado privado (Austria, Alemania, Australia, Canadá, Italia, Noruega, Reino Unido, Holanda) y en otros esa participación reviste distintos niveles de colaboración con el mercado privado (Francia, España, Dinamarca, Nueva Zelanda, Islandia, EE.UU., Japón) hasta la exclusividad de la cobertura pública (entidades monopolísticas de algunos cantones de Suiza). Algunos sistemas ofrecen la cobertura de catástrofes naturales a través de ‘pools’ o

¹¹ Ver I. Machetti, A. Nájera: *“Riesgos catastróficos de la naturaleza: diversidad de sistemas de cobertura en el mundo”*. Madrid, 1994, editado por el Consorcio de Compensación de Seguros, cuya tercera versión, corregida y ampliada, obra del A. Nájera al igual que la segunda, ha sido editada en junio de 2008, en formato bilingüe español-inglés.

agrupaciones de aseguradoras (Noruega, Suiza) y otros constituyen agrupaciones para la gestión de las reclamaciones en grandes siniestros (Canadá, Australia). De igual modo, la participación estatal puede darse de forma predominante en la cobertura directa (España, Nueva Zelanda, Dinamarca), o mediante esquemas de reaseguro (Japón en terremoto para viviendas y Francia), o se da la conjugación de ambos (Suiza).

Entre los sistemas con apoyo público, el más antiguo es el de las compañías monopolísticas cantonales suizas, con antecedentes muy remotos que llegan hasta la Edad Media, seguido del sistema español, cuyos orígenes más lejanos datan, como ya hemos visto, de 1940. El '*National Flood Insurance Program*' (NFIP) de EE.UU. se creó en 1968 y el régimen francés de catástrofes naturales, en 1982.

Hay que resaltar que, salvo en el caso de Francia, donde las catástrofes naturales no se definen tanto por eventos concretos sino por intensidades -con lo que el sistema puede abarcar potencialmente a todos los eventos naturales-, los sistemas con respaldo público no abarcan todos los eventos, siendo el mercado privado el que, en su caso, cubre los riesgos no comprendidos por aquéllos. No obstante, hay riesgos que en algunos países no están cubiertos por los sistemas públicos, pero tampoco -o de forma muy limitada- por el mercado privado; de igual manera, hay sistemas con apoyo público que únicamente incluyen un evento determinado.

Así, dependiendo de países, la cobertura puede estar limitada a un único riesgo, básicamente cuando existe participación estatal (cobertura de inundación marina en Dinamarca; cobertura de inundación en el '*National Flood Insurance Program*' de EE.UU., reaseguro de terremoto para viviendas en Japón); a un número determinado de eventos naturales más o menos amplio (Nueva Zelanda, Suiza, España, Australia, Canadá); o bien no tener acotados los peligros a cubrir, siendo un órgano oficial el encargado de catalogar a los efectos de un evento concreto como catástrofe natural, en función del alcance de los daños y de su extensión geográfica (Francia).

En Estados Unidos, aparte del citado NFIP, que abarca a todo el territorio del país, existen mecanismos aseguradores de ámbito exclusivamente estatal, con respaldo público, y diseñados para determinados eventos de especial virulencia en cada territorio. Así, en Florida se creó tras el huracán *Andrew* (1992) el '*Florida Hurricane Catastrophe Fund*', que tan importante cometido ha tenido en las indemnizaciones por los cuatro grandes huracanes de 2004; y en California, a raíz del terremoto de Northridge (1994), se constituyó la '*California Earthquake Authority*', que conjuga la participación del mercado asegurador con la del mercado de capitales.

Excepto por lo que respecta al NFIP de los EE.UU., cuya cobertura se otorga a partir de pólizas específicas de inundación emitidas por los propios órganos del sistema y comercializadas por entidades privadas y corredores, la protección aseguradora contra catástrofes naturales se da anexa a pólizas de incendios u otras de daños en los bienes emitidas por las entidades aseguradoras privadas. Y en la gran mayoría de

los casos la cobertura sólo afecta a daños en los bienes –incluyendo, en ocasiones, la pérdida de beneficios derivada-, siendo excepción la cobertura de los daños personales (España).

La contratación de la cobertura de catástrofes puede ser facultativa (Alemania, Estados Unidos, Canadá, Australia, Austria, Holanda, Italia) u obligatoria (monopolios cantonales suizos, Francia, España, Dinamarca, Noruega, Islandia, Nueva Zelanda). En el caso de Japón, la cobertura de terremotos para vivienda es obligatoria en la oferta de los aseguradores, pero los tomadores pueden rechazarla. En Francia y en EE.UU. (NFIP) se puede rechazar la solicitud de cobertura si el peticionario no respeta determinadas pautas de prevención y mitigación.

El pago del precio de la cobertura presenta tres variantes: o bien se trata de una tasa anual a tanto alzado (Dinamarca), o de un porcentaje sobre las primas de la póliza base (Francia), o la tarifa se aplica sobre los capitales asegurados en la póliza base (España). En algunos países, las tarifas están moduladas en función de distintas gradaciones de zonas de riesgo (Japón, EE.UU., Reino Unido).

En cuanto a la indemnización, algunos sistemas tienen establecidos límites máximos de diverso tipo (Austria, EE.UU., Islandia, Japón, Noruega, Nueva Zelanda), mientras que otros, en principio, no han determinado ningún límite concreto (Dinamarca, España, Francia). Por lo general, todos aplican franquicias en mayor o menor grado.

Para garantizar la seguridad financiera de los sistemas, la gran mayoría están autorizados, cuando no obligados por ley, a constituir reservas de estabilización, con límites diversos de acumulación (por importes y por años) y con diferentes tratamientos fiscales favorables.

Aparte de instrumentos de indemnización por catástrofes (o a veces en lugar de estos instrumentos), muchos países tienen mecanismos institucionalizados de ayuda a los damnificados, trátase de afectados individuales o de empresas. Destacan a este respecto Australia, Austria, Canadá, EE.UU., Holanda o Noruega. En otros casos se establecen ayudas *ad hoc*, en función de la intensidad del daño, de la extensión geográfica, etc. De cualquier forma, parece haber consenso entre los expertos en que las ayudas oficiales, institucionalizadas o no, pueden desincentivar entre la población potencialmente afectada la compra de cobertura aseguradora y la adopción de medidas de prevención. Critican, además, que, sobre todo las ayudas coyunturales, son proclives a obedecer a criterios de oportunidad política, tienen gran componente de discrecionalidad, y pueden provocar agravios comparativos.

En la Unión Europea, a raíz de las inundaciones que varios países del centro del Continente sufrieron en los primeros años de la actual década, se creó un fondo para ayudas en caso de catástrofes, sobre el que ha habido algunas discrepancias debido a que unos países cuentan con mecanismos de aseguramiento específicos (con

participación pública) y otros no, siendo en teoría estos últimos los potencialmente más beneficiados.

Aunque algunos países en vías de desarrollo han puesto en práctica estrategias para lograr crear mecanismos de aseguramiento de catástrofes con apoyo público, hay que decir que la mayoría de ellos serán inviables desde una perspectiva aseguradora si no cuentan con respaldo de las organizaciones económicas internacionales, cuya participación generalizada parece improbable. Las dificultades para poner a punto plataformas de cobertura contra catástrofes en bastantes de esos países no provienen únicamente –aunque también– de su bajo nivel de desarrollo económico o de la escasa implantación de la institución aseguradora (deficiencias en la estructuración del mercado, baja penetración del seguro, etc.), sino de la alta vulnerabilidad a determinados peligros, a consecuencia de la cual viven, en la práctica, en situación de catástrofe permanente.

- **Para terrorismo**

El terrorismo, evidentemente, no es una catástrofe natural, pero puede producir cuantiosos daños, incluso de mayor intensidad que los debidos a un evento del tipo terremoto, huracán, inundación, etc. El evento natural, como desencadenante de un desastre, no responde a un acto de voluntad, lo contrario que ocurre con quien ejecuta un acto terrorista, que puede elegir su campo de acción y, virtualmente, utilizar los medios técnicos más avanzados para cometer un atentado.

Es obvio que el terrorismo no fue inventado por quienes atentaron contra las Torres Gemelas de Nueva York y contra el Pentágono. En algunos países ese riesgo era ya considerado como potencialmente destructivo y habían establecido mecanismos especiales de aseguramiento (España, Reino Unido, Sudáfrica, Francia, etc.). Pero ciertamente, los atentados del 11-S alcanzaron un nivel de destrucción en vidas y en bienes jamás antes sospechado, estableciendo un lamentable récord en pérdidas, cuya repercusión ha dejado una marca profunda en el mundo del seguro y del reaseguro, no sólo por el nivel de daño ya experimentado, sino por el que puede producirse en el futuro.

En muchos países en que no existía sistema específico de cobertura, hasta esa fecha ésta se ofertaba incluida en la póliza de incendios, sin coste adicional alguno. A partir de entonces, esta situación dio un vuelco radical. El reaseguro dejó de aceptar riesgo de terrorismo, con lo que el mercado asegurador se vio en la imposibilidad de seguir ofertando cobertura. Las consecuencias que ello implicaba para la actividad productiva industrial, comercial y de servicios son fáciles de imaginar, con mayor gravedad cuando se ven afectados sectores muy sensibles para las economías nacionales, como es el transporte aéreo. De hecho, en este ámbito, la retirada de capacidad por parte del mercado reasegurador hubo de ser ocupada, sobre todo en el mundo desarrollado, por los propios Estados, que se convirtieron durante un tiempo

en reaseguradores en responsabilidad civil frente a terceros no pasajeros en navegación aérea para riesgos de terrorismo y guerra. Ello fue así hasta que en el mercado las compañías aéreas encontraron ofertas asequibles.

Había cambiado totalmente la percepción sobre el alcance potencial de un desastre por actos terroristas. Los sistemas existentes hubieron de adaptarse a la nueva situación, ampliando coberturas y ámbitos de aplicación, e incluso adoptando nuevas medidas de seguridad financiera. El ejemplo lo tenemos en el propio sistema español, que abrió la cobertura de los riesgos extraordinarios a la pérdida de beneficios y a los daños personales sufridos en el extranjero por un evento extraordinario.

Limitándonos al ámbito de la OCDE, junto a los sistemas preexistentes de España, Reino Unido y Francia aparecieron otros de nueva creación en algunos países: EE.UU. (*'Terrorism Risk Insurance Act'*), Alemania (*'Extremus Versicherungs-AG'*), Holanda (*'Nederlandse Herverzekeringsmaatschappij voor Terrorismeschaden'*), Australia (*'Australian Reinsurance Pool Corporation'*) y Austria (*'Österreichischer Versicherungspool zur Deckung von Terrorrisiken'*). Francia, que ya contaba con su propio régimen de cobertura, se vio en la necesidad de crear otro nuevo, más adecuado a las nuevas circunstancias (el 'pool' GAREAT).

Esos sistemas, con la excepción del español, están concebidos sobre bases del reaseguro, con diferentes tramos, y cuentan con participación estatal (excepto Austria), si bien la garantía ilimitada del Estado sólo la tienen España, Reino Unido y Francia. Estados Unidos es el único con gratuidad de cobertura y el Reino Unido y España, a diferencia del resto, no tienen limitado su sistema a una vigencia temporal determinada.

Siguiendo con esos mismos países, la cobertura es de inclusión obligatoria en determinadas pólizas en Australia, Francia y España, a los que se pueden añadir Reino Unido y Estados Unidos, pero sólo en cuanto que la oferta del seguro es obligatoria, no su adquisición. Mientras, la participación del mercado en el sistema, de acuerdo con las citadas pólizas, es obligatoria en EE.UU., Francia y España.

En el Reino Unido, Francia, Alemania y Australia esta nueva cobertura está diseñada pensando en los grandes y medianos riesgos, y en cierto modo también en los Estados Unidos, donde se exige que los daños asegurados mínimos para tener derecho a indemnización sean de 5 millones de US\$. Para tener cobertura hay límites mínimos de suma asegurada en Alemania (25 millones de Euros) y en Francia (6 millones de Euros), y, excepto en Francia, Reino Unido y España, existe un límite máximo de indemnización.

En todos los países de que hablamos se cubren daños materiales y pérdida de beneficios, a lo que hay que añadir daños personales en España, EE.UU. y Holanda, todo ello para exposiciones en el territorio nacional, excepto en el caso de España para daños personales, y con alguna excepción también en EE.UU. y Holanda. En

EE.UU., Holanda, Reino Unido, España, Francia (no armas nucleares) y Australia (excepto nuclear), se cubre los riesgos NBQR (nuclear, biológico, químico, radiactivo).

En el Reino Unido y en Australia, el coste de la participación en el sistema depende de la localización del riesgo, y en esos mismos países, junto con EE.UU., se exige un certificado gubernamental sobre el carácter del acto terrorista para tener derecho a indemnización.

La cuestión de la definición del evento a cubrir como terrorismo es de suma importancia, y depende de las circunstancias concretas de cada país frente a ese riesgo. En Australia, Francia, España, Reino Unido y EE.UU., se aplica a este respecto una definición aprobada por ley. Sin embargo en Austria, Alemania y Holanda, la definición del riesgo la establece el mercado de seguros.

FINANCIAL PROTECTIONS AGAINST CATASTROPHES: INSURANCE AND OTHER INSTRUMENTS

Dominic Christian
CEO, Benfield International, United Kingdom

1. INTRODUCTION

The catastrophe insurance business could be described as “Tales of the Unexpected”. Certainly, looking at the occurrence of natural catastrophes, we appear to inhabit a dangerous planet. In a typical year the Earth will experience 50 or so volcanic eruptions, around 100 potentially destructive earthquakes (with or without accompanying tsunami), 40 to 50 tropical cyclones and numerous floods, landslides, tornadoes and extra-tropical storms.

In the year 2000, one in 30 people was affected by natural hazards of some kind and this number is likely to increase as the adverse impact of climate change makes catastrophic events all the more frequent. Chart 1 shows trends in insured catastrophe losses since 1970. Weather related insured losses already appear to be on an upward trend in both frequency and size of loss. Indeed, the chart suggests that it may be unwise to think of natural catastrophes as rare events.

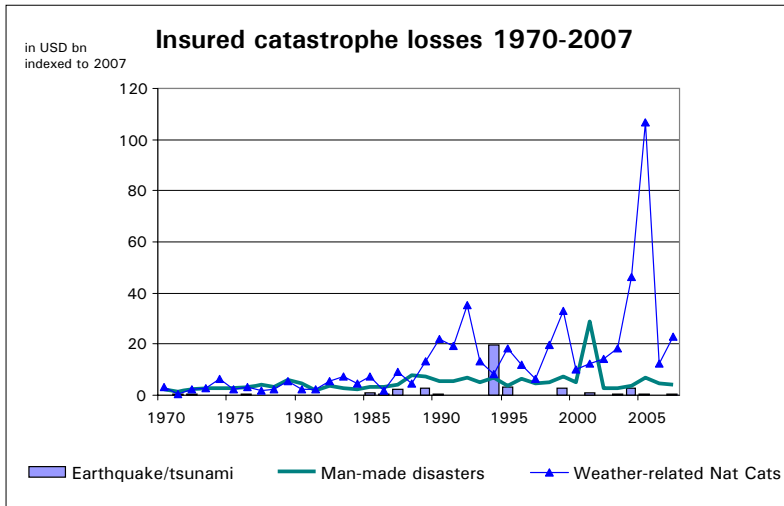


Chart 1. Insured Catastrophe Losses
Source: Swiss Re sigma

2. A GLOBAL CHALLENGE

We are accustomed to think of major natural catastrophes, such as the devastating Dec 26th tsunami of 2004, as occurring in remote or developing areas of the world, but the threat of major catastrophic events also exists in the developed world. For example, recent research highlights the possibility of a major earthquake which could cause a catastrophic tsunami in the Mediterranean.

An earthquake off Crete in 365AD devastated much of the Eastern Mediterranean and the research estimates that a similar event could be due to recur in the future. An eruption of the Cumbre Vieja volcano on La Palma Island in the Atlantic, which is expected within the next 200 years, could cause the volcano to collapse into the sea, which in turn could trigger a tsunami powerful enough to destroy the Eastern seaboard of the US¹².

Earthquake is also a major threat to some of the world's largest economies, such as Japan, which experiences 20% of the world's earthquakes. In 1995, Japan experienced its most destructive quake of the post-war period, the Great Hanshin-Awaji earthquake, which killed 6,435 people in and around the city of Kobe in central Japan. In May 2008, a series of strong earthquakes including one with a

¹² J.L. Moss et al/Journal of Volcanology and Geothermal research 94 (1999) 251 -265

magnitude of 6.7 hit the Tokyo area. While these tremors did modest damage, a recent Japanese government study simulated the consequences of a 7.3 magnitude quake under the north part of Tokyo Bay, a disaster smaller than the 1923 Tokyo earthquake that killed more than 100,000 people, but similar in size to the Kobe earthquake. The study estimated 11,000 deaths and economic damage reaching USD 955 billion (112 trillion yen), with 850,000 houses expected to be destroyed outright and as many as 7 million people forced to abandon their homes. Risk modelling company Risk Management Solutions (RMS) predicts that a repeat of the 1906 San Francisco earthquake in California today would result in at least USD 260bn of damages to residential and commercial exposures, of which USD 50bn – USD 80bn would be covered by property and workers compensation insurers¹³.

For governments, a major challenge is how to predict and manage what are by their nature fortuitous events. Benfield has been at the forefront of developing tools to assist this process, including catastrophe modelling and storm forecasting. For example, cyclone forecasts from Benfield-sponsored *Tropical Storm Risk* (TSR)¹⁴

¹³ The 1906 San Francisco Earthquake and Fire: Perspectives on a Modern Super Cat. RMS April 2006

¹⁴ The Tropical Storm Risk (TSR) venture developed from the UK government-supported TSUNAMI initiative project on seasonal tropical cyclone prediction which ran from October 1998 to June 2000. The TSR consortium comprises experts on insurance, risk management and seasonal climate forecasting. The TSR industry expertise is drawn from Benfield, the leading independent reinsurance intermediary, Royal & SunAlliance, the global insurance group, and from Crawford & Company, a global claims management solutions company. The TSR scientific grouping brings together climate physicists, meteorologists and statisticians from University College London (UCL), Benfield UCL Hazard Research Centre and the UK Met Office.

TSR uses cutting-edge science and technology to develop innovative products to benefit risk awareness and decision making in business, government and society. Examples include:

- Application of seasonal hurricane forecasts in U.S. property catastrophe reinsurance: through a breakthrough in forecasting US hurricane activity published in *Nature*, and in collaboration with the Bank Leu, TSR has provided the first direct demonstration of the business relevance of hurricane forecasts for selling and buying (re)insurance cover.
- Tropical Storm Tracker and its forecast wind probabilities and wind fields: TSR has developed the leading global tracker in the market
- Tropical Storm Tracker won the British Insurance Award for London Market Innovation of the Year in 2004: the judges cited that the Tracker was "innovative, relevant and unquestionably an asset to the London market".
- Seasonal probabilistic forecasts of basin and landfalling tropical cyclone activity worldwide: TSR has developed innovative probabilistic models for predicting seasonal basin and seasonal landfalling tropical cyclone activity in the North Atlantic, NW Pacific and Australian regions. These forecasts are updated monthly and provide skilful outlooks for assessing the likelihood of upcoming damage and disruption.
- Tropical storm alert feeds: during 2004 TSR introduced tropical storm alert feeds to Reuters AlertNet, the global humanitarian news portal, and to the United Nations World Food Programme. There were 865,000 page views of TSR sourced content at AlertNet between February and September 2004.

www.tropicalstormrisk.com were used by the Bangladeshi government in 2007 to help minimise loss of life from cyclone Sidr.

As well as helping governments to anticipate and minimise the impact of such major catastrophes, scientific modelling and forecasting of events can also help the insurance industry to plan post-event response and resource allocation in the worst affected areas. Insurers and reinsurers constantly seek to anticipate new events which may cause significant damage and financial loss. Among potential events in this category are Super Typhoons, Global Pandemics and Bioterrorism. Other longer term developments driven by global climate uncertainty could be, for example, increased volcanic activity generated by the melting of the ice covering Greenland, a change to the orientation of the Gulf Stream and increased sea level due to melting polar ice caps.

Demographic change is another key factor in predicting the future impact of major catastrophic events. Figure 1 shows urban concentrations in 1950. There were only eight urban centres with populations of more than five million and the largest was New York with 12.3 million.

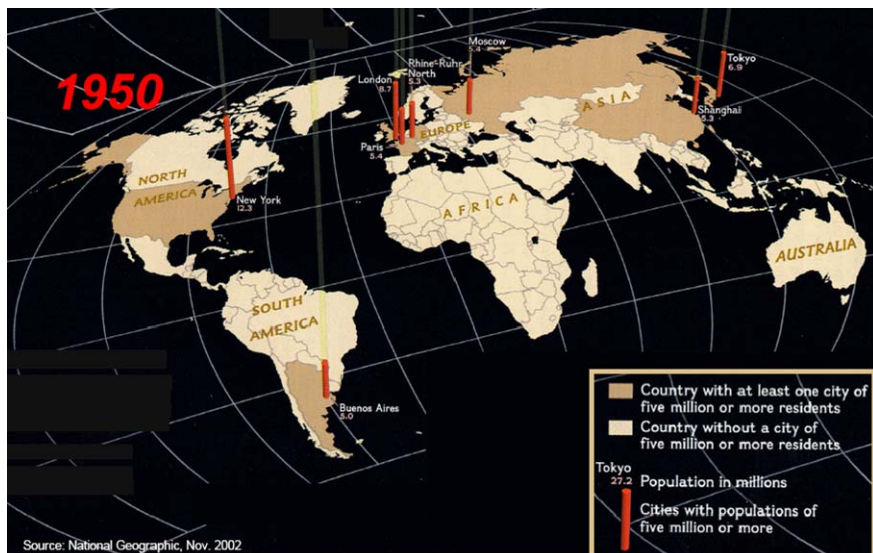


Figure 1: Global Population 1950

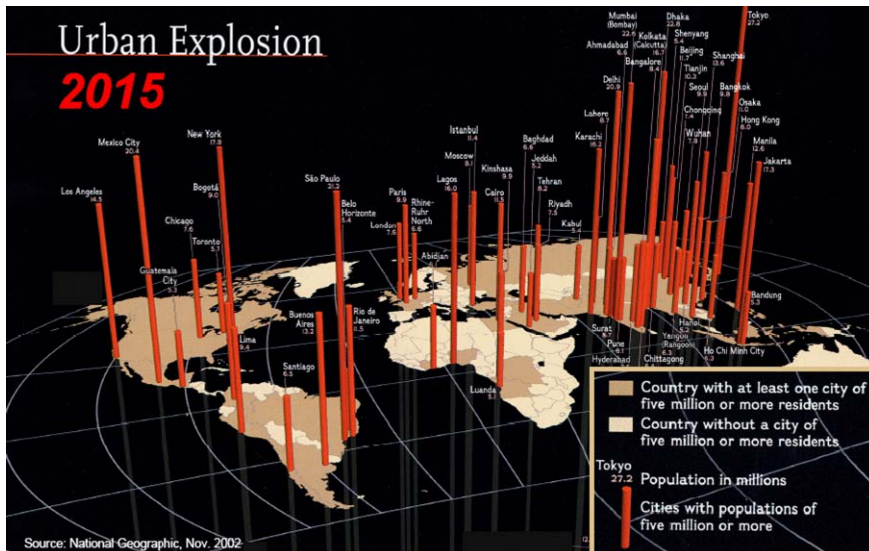


Figure 2: Expected Global Population by 2015

Figure 2 illustrates expected global population by 2015 as predicted in 2002. There are more than 50 cities with more than five million inhabitants and the largest conurbations have more than 20 million citizens. Clearly the vulnerability of such large concentrations of people to both natural and man-made catastrophes is substantial, particularly as the greatest growth is predicted in the East in countries particularly exposed to natural hazards such as earthquake and flood.

3. THE TRADITIONAL SOLUTION

A key aspect of managing the myriad risks associated with the events described previously is provision for their financial impact. Insurance and reinsurance has proved a sustainable, if partial, solution over many decades.

Table 1 shows the estimated economic impact of some major catastrophe scenarios together with the insured proportion, which varies according to the amount of insurance capacity available and the insurance penetration (i.e. the amount of insurance purchased) of the different countries. Even among this group of mainly developed countries, the extent of insurance purchase varies considerably, as can be seen by the relatively low level of insurance cover bought relative to the prospective economic loss from earthquake in Japan and Italy. The

figures for Turkey and Mexico mainly reflect a lower level of insurance penetration due to the lower purchasing power of private buyers.

Table 1. Selected natural catastrophe scenarios showing scenarios showing insurance capacity and forecast economic loss					
Country / Peril	Insured Value USD bn	Reinsured Value USD bn	Economic Loss USD bn	GDP* USD bn	Net Economic Loss as % of GDP*
Japan EQ - Tokyo	40	15	500+	4,500	11.1%
US EQ - California	75	50	200	12,400	1.6%
US Wind - Florida	75	50	200+	12,400	1.6%+
Japan Wind	25	10	50	4,500	1.1%
Euro Storm	40	30	50	8,500	0.6%
Mexico EQ	5	3	50	800	6.3%
Turkey EQ -Istanbul	7	5	50		
Italy EQ	6	2	50	1,800	2.8%
Canada EQ	14	8	20	1,100	1.8%
Australia EQ-Sydney	14	11	20	700	2.9%
Israel EQ	11	10	20	1,200	1.7%

*GDP: Gross Domestic Product
Source: Benfield

Where insurance for such catastrophic events is available, the insurers providing such cover will usually seek to mitigate their exposure to major losses by some form of risk transfer, which has traditionally been through reinsurance. Reinsurance brokers such as Benfield play a key role in advising insurers on how best to manage their risk portfolios through risk transfer, and in structuring and executing such transactions.

Table 2 illustrates Benfield's estimate of the overall size of the excess of loss reinsurance market, the principal vehicle for traditional catastrophe risk transfer, at between USD 13bn and USD 16bn of premium which accounts for about USD 173bn of reinsurance cover world-wide. It shows the limits or reinsurance cover bought in different territories for natural catastrophe exposures.

Table 2.	
Reinsurance cover purchased by territory	
Countries / Perils	Limit Bought USD mn
USA	55,000++
Japan – Wind / Flood	7,704
Japan - EQ	7,321
UK	15,303
France	8,744
Australia	8,292
Canada	5,756
Germany	5,015
Turkey	4,115
Italy	3,986
Mexico	2,700
Israel	2,200
Belgium	1,829

This cover is underwritten by a range of reinsurers, mainly concentrated in Bermuda, Europe and Lloyd's of London.

Catastrophe reinsurance is largely distributed via four global intermediaries, including Benfield, which together control more than 85% of brokered reinsurance. Catastrophe risk is also underwritten by a few major 'direct' reinsurers which operate on a business model which includes a proprietary distribution network. The intermediated reinsurance sector has attracted almost all of the new capital entering the reinsurance market since 2001, mainly into Bermuda and Lloyd's. For insurers, reinsurance is a vital tool in protecting their balance sheets and ensuring that the inevitable volatility in financial returns associated with fortuitous events is contained within acceptable limits.

The underwriting of catastrophe risk could be seen as a marriage of art and science. To quote Stephen Hawking, "In effect we have redefined the task of science to the discovery of laws that will enable us to predict events up to the limit of the uncertainty principle"¹⁵. Risk modelling and application of portfolio theory and other sophisticated mathematical techniques have become increasingly important in areas such as risk selection. Data and technology developments have allowed a greater understanding of catastrophe risk and its consequences and various pricing methodologies have evolved. However, these techniques have, so far, not been able to completely override the cyclical swings in pricing, mainly driven by post-loss fluctuations in capital and competition for market share, which have long

¹⁵ Stephen Hawking, 1988

characterised the insurance and reinsurance markets. Having reached a peak in 2006, following the record hurricane losses caused by hurricanes Katrina, Rita and Wilma in 2005, property catastrophe rates are now in decline. Based on Benfield's portfolio of property catastrophe reinsurance contracts, average rates fell in every territory in 2007 and property catastrophe rates in many territories outside the US have declined by in excess of 20% on a risk-adjusted basis since 2005.

Despite the increasing size of insured losses in recent years, the insurance and reinsurance markets have proved highly resilient. The terrorist attack of 9/11 generated insured losses of approximately USD 40bn, much of which was borne by reinsurers, but this was quickly replaced with some USD 26bn of new reinsurance capital raised in 2001 and a further USD 19bn in 2002. Similarly, following the record hurricane losses in 2005 which contributed to overall catastrophe losses in that year of more than USD 80bn, Benfield Research was able to observe: "the high speed pipeline between reinsurance and the capital markets established post-9/11 again demonstrated its efficiency in delivering more than USD 20bn in new and 'recharge' capital. The growing appetite of hedge funds to subscribe capital to new and existing ventures and to assume underwriting risk directly was again in evidence and the latest tranche of reinsurance start-ups were hungry for new business following a late start at 1 January renewals. Overall, while market conditions were challenging in loss affected areas, most year-end reinsurance renewals were completed without undue disruption." ¹⁶

5. A DEVELOPING MARKET PLACE

Although its robustness has been amply demonstrated during the past decade, at around USD 173bn of capacity the traditional reinsurance market cannot meet all of the contingent capital needs implied by the potential economic losses from major catastrophes. This issue is beginning to be addressed by one of the most important trends in the reinsurance marketplace in recent years, which is the increasing convergence with the broader capital markets. The 9/11 terrorist attack on the US was an important catalyst for this - it was the first major catastrophe event to trigger a rapid and substantial flow of new capital into the reinsurance market to create a swathe of new reinsurance companies, mainly in Bermuda where the regulatory environment is favourable to reinsurance start-ups. With the extra flexibility afforded by the interface with capital markets, insurance and reinsurance can provide a reliable and relatively inexpensive form of contingent capital on a much larger scale for repair and rebuilding following catastrophe events.

Benfield, as intermediary and adviser, played a key role in developing and pioneering new approaches in this field, for example creating Montpelier Re, one of

¹⁶ Swings and Roundabouts, Reinsurance Market and renewals Review, Benfield Research, January 2006

the first of the 'new generation' of Bermudian reinsurers. Benfield continues to lead reinsurance/capital markets innovation, both through facilitating risk comprehension and providing expert advice as well as delivering risk transfer mechanisms to meet specific needs.

Historically, insurance risk has generally been an attractive asset class for investors, offering higher spreads than debt instruments that carry the same rating, with less volatility in absence of catastrophe events. Securitised insurance risk, categorised here as insurance linked securities (ILS), also offers low correlation with other asset classes and with the financial markets – a positive attribute which has come to the fore since the global credit crisis.

Risk/return profile

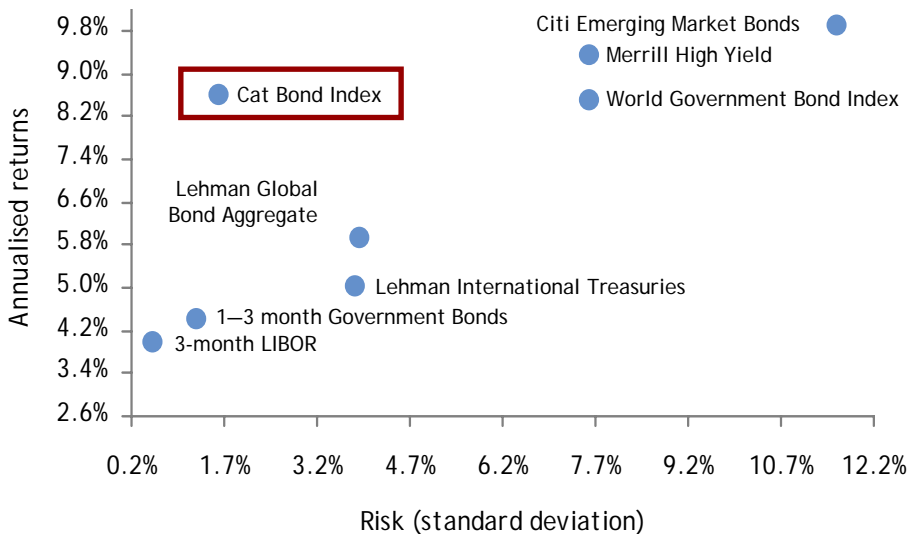


Chart 2: Risk return profile for catastrophe bonds
Source: Benfield, February 2008

As illustrated in Chart 2, the risk/return profile of catastrophe bonds relative to other types of bond is also attractive.

The increasing interest of capital markets investors such as hedge funds in insurance risk offers many opportunities for an innovative approach to catastrophe risk management and funding at national level.

For example, in 2007 Benfield cooperated with the World Bank and a group of Governments in the Caribbean to create the Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility (CCRIF). This facility addresses the need for Governments to have rapid access to funds to provide emergency relief and maintain essential services following a catastrophe event. Traditional insurance is designed to compensate for financial loss and fund repair and rebuilding, but the claims and loss adjusting process can be too slow to address immediate emergency needs.

The CCRIF demonstrates a viable and sustainable alternative to State or Government provision for catastrophe events. It is based on traditional insurance but rather than proof of loss, the trigger for payment is defined events, which allows rapid transfer of funds. The scheme covers the whole Caribbean with 17 participating island states, allowing it to benefit from diversification of risk. It is protected by a combination of international reinsurance and capital market participation to give stability, while donor capital guarantees its sustainability. This type of structure is relatively simple to replicate and similar schemes are being planned in the Pacific and Central America.

By contrast, Florida is an example of more direct government intervention which has sought to reduce the role of private capital and the reinsurance market. Following hurricanes Katrina, Rita and Wilma in 2005, record insured catastrophe losses led to a substantial increase in the cost of insurance to homeowners. This became a political issue in Florida and in an attempt to address this, the state government enlarged the existing Florida Hurricane Catastrophe Fund (FHCF) to replace the traditional reinsurance purchased by insurers in the state. The objective was to reduce the cost of reinsurance and thereby bring down insurance premiums. Most observers would argue that the risk/reward ratio of this arrangement is unsustainable, since the expected reductions in insurance costs did not materialise and the enlarged Fund would have to rely on Florida taxpayers for funding in the likely event of another large hurricane loss in the state. Ironically, the enlarged FHCF is now looking to purchase its own reinsurance in the commercial market.

6. LOOKING TO THE FUTURE

Climate change, increasing urbanisation and continued growth in values at risk will all fuel further growth in catastrophe exposures. The best response seems likely to be a combination of public and private resourcing. There are many examples of such structures already in existence. Benfield is proud to be associated with a number of these including: the Indonesia Earthquake Company, the Norwegian Natural Perils Pool, the Turkish Catastrophe Insurance Pool, the Taiwan Residential Earthquake Insurance Fund, the California Earthquake Authority and the New Zealand Earthquake Commission.

Developments at the interface of the traditional reinsurance market with the capital markets are effectively combining the experience and expertise of traditional underwriting and sophisticated risk modelling with the huge resources of global capital markets to create ever larger tranches of contingent capital. Playing an active role at the forefront of these trends, Benfield is confident that insurance and reinsurance will continue to play an important role in the management and post-loss funding of catastrophe risk.

FINANCIAL PROTECTIONS AGAINST CATASTROPHES

Graham Clark
Managing Director, Insurance Solutions, Citigroup Global Market Inc,
United States

1. FINANCIAL CATASTROPHE PROTECTION OVERVIEW

There are two main avenues of protection against catastrophe loss in the capital markets:

- 1) Risk Transfer (e.g. traditional reinsurance, insurance linked-securities)
- 2) Contingent Capital

The two primary classes of buyer of catastrophe protection are:

- 1) Private insurers, reinsurers, and more recently, corporate sponsors
- 2) Governmental entities, quasi-governmental entities, and government-sponsored catastrophe funds or pools.

There are several insurance-linked securities structures and contingent capital options for buyers of CAT protection:

Spectrum of Contingent Capital Alternatives

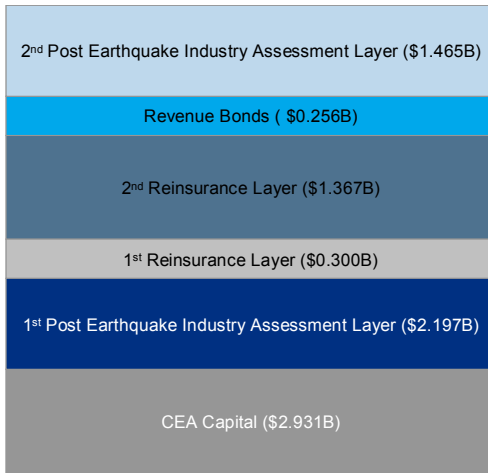
	Sidecar	Indemnity CAT Bond	Parametric Index CAT Bond	Bank Syndicated Contingent Capital	Capital Markets Contingent Capital	Contingent Equity
Commentary	<ul style="list-style-type: none"> Can provide capacity for peak perils Workable in ultra hard markets for short tail risks 	<ul style="list-style-type: none"> Best risk transfer Not cheaper than traditional reinsurance Reinsurance accounting 	<ul style="list-style-type: none"> Good risk transfer Not cheaper than traditional reinsurance 	<ul style="list-style-type: none"> Off-balance-sheet unless drawn Pricing reflects CAT contingent nature of the contract Possibly lowest cost balance sheet protection No direct income statement protection 	<ul style="list-style-type: none"> Off-balance-sheet unless drawn Low cost balance sheet protection Can be drawn for any reason Potential execution challenges given current credit markets 	<ul style="list-style-type: none"> Off-balance-sheet unless drawn Low cost balance sheet protection Can be drawn for any reason Executable even in challenging markets
Rating Agencies	Full Risk Transfer / Relief	Full Risk Transfer / Relief	Level of Relief dependent on Basis Risk	Financial Flexibility	Financial Flexibility	Financial Flexibility
Capacity	Up to \$500 mm	Up to \$500 mm	Up to \$500 mm	Up to \$500mm	Up to \$500mm (when available)	Up to \$1bn
Suitability	Private Sector Reinsurers	Private Sector Insurers/ Reinsurers	Governmental, Corporate, and Private Insurers / Reinsurers	Private and Governmental entities	Private and Governmental entities	Listed Insurers / Reinsurers

2. EXAMPLES OF GOVERNMENTAL SPONSORED CAT FUNDS

2.1 California Eartquake Authority (“CEA”)

In 1994, the state of California created the CEA in partnership with the public and private sector to help homeowners and renters protect themselves against earthquake loss. The CEA has sponsored annual CAT Bond issuances in the past, and is likely to significantly increase its CAT Bond program in the future.

2.2 FY 2007 Occurrence Loss Layers



Payout Capacity

Capital	\$3 billion
Claims-Paying Ability	\$9 billion
Net premiums	\$427 million
No recourse to the State of California	
Diverse sources of capital-risk transfer	

2.3 The Florida Hurricane Catastrophe Fund (“FHCF”)

The FHCF is responsible for the reimbursement of insured hurricane losses to the extent of its fund balance, reinsurance proceeds, and maximum bonding capacity, up to a limit of \$28 billion per season. The FHCF is a tax-exempted trust fund created in 1993, administered by the Florida State Board of Administration. The FHCF heavily utilizes post-event contingent capital facilities in financing its CAT risk.

2.4 FY 2007 Occurrence Loss Layers

The CAT fund pays claims from cost on hand, pre-event fund, premiums received, investment income, and post-event bonds. The FHCF currently has about \$3.35 billion in cash resources and net reimbursement premiums. The Fund is expected to have \$9+ billion of cash on hand, including proceeds from pre-event fundings and premiums received for the 2008-2009 risk year. The total 2007 premium base is almost \$38 billion.

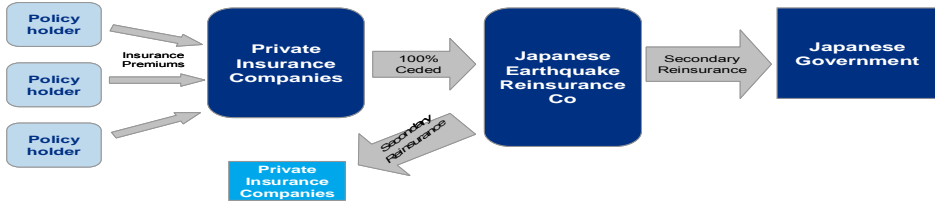
It is estimated that the FHCF could obtain about \$25 billion through bonding, but due to the dislocation of the credit markets, it may be quite less.

		Occurrence Loss	FHCF Loss Probability
30% Co- participation	Top \$4Bn TICL	<u>\$31B</u>	<u>1.41%</u>
	Optional \$9B TICL \$9B xs \$22B	<u>\$22B</u>	<u>2.95%</u>
10% Co-participation	Mandatory Traditional Layer \$16B Capacity \$16B xs \$6B	<u>\$6B</u>	<u>34.2%</u>
	Industry Retention		

2.5 Japanese Earthquake Reinsurance Co.

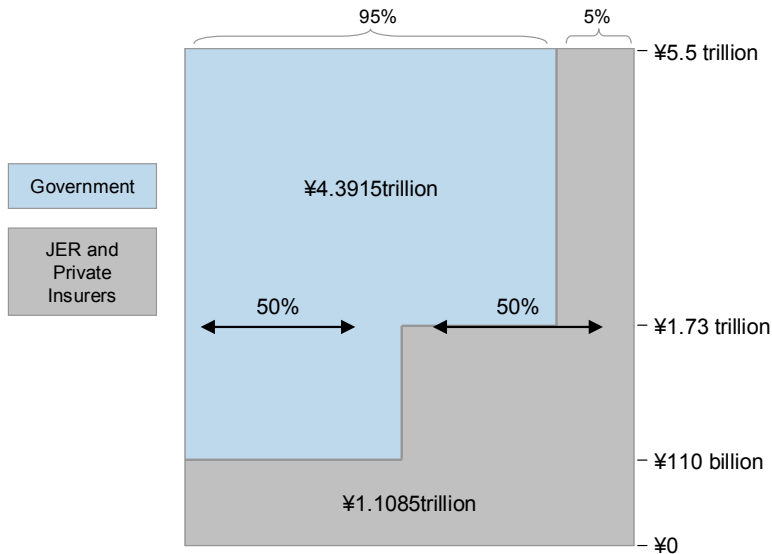
The Japanese Earthquake Reinsurance Co., Ltd. ("JER") pools earthquake insurance policies underwritten by private companies and acts as an intermediary between the private sector and the government.

- All earthquake risks written by direct insurers are wholly reinsured to the JER.
- The JER in turn buys quota share reinsurance from private companies, and enters into an excess of loss reinsurance cover with the government, retaining the balance.
- The JER manages private reserve assets, and funds reinsurance payments when an earthquake occurs.
- The Japanese government, JER and private insurers together have ¥5.5 trillion of potential exposure.



2.8 FY 2007 Occurrence Loss Layers and Payout Capacity

- Capital ¥2 trillion ²
- Aggregate Limit ¥5.5 trillion
- Net premiums ¥68 billion
- Japanese Government is Insurer of Last Resort
- No diversity of capital sources / risk transfer



1. Approximate figures from JER Annual Report 2007. Chart updated as of April 2008
 2. Includes Govt reserves (¥1 tr), JER reserves (¥0.5 tr), and pvt reserves (¥0.5 tr)

3. EXAMPLE OF PRIVATE CONTINGENT CAPITAL TRANSACTIONS

Contingent Surplus Note (Farmers Insurance Exchange)

Citi acted as Joint Bookrunner and Underwriter on a \$500 million, 5-year, contingent surplus note facility for Farmers. The facility constitutes a 5-year commitment allowing Farmers to issue a 10-year callable surplus note (144A eligible) to Citi and the bank group in the event of a catastrophe with a magnitude equal to or greater than a 1/110 year event. This was one of the first transactions to tap into the bank loan market for syndicating CAT contingent credit risk. See the transaction overview below.

Transaction Overview

- A U.S. primary insurance client engaged Citi to act as Bookrunner and Underwriter on this contingent surplus note facility which was later successfully syndicated to the bank loan market
- Citi's structured solutions group and deal team completed the \$500 million transaction for the client on July 10th, 2007 and within the six week timeframe

Key Features

- The facility constitutes a 5-year commitment to 'put' a 10-year callable surplus note to the bank group in the event of a catastrophe with a magnitude equal to or greater than a 1/110 year event
- The facility received the requisite approval from the client's insurance regulator
- The notes become 144A eligible instruments if issued
- If issued the notes will be unsecured and subordinated obligations of the client
- There are certain conditions to issuance including minimum RBC levels, accuracy of representations and warranties, and no continuing event of default
- The notes will bear interest at a rate above that of the contingent commitment and current surplus note spread levels of the insurance client

Notable Transaction Highlights

- Among the first transactions to tap into the bank loan market for syndicating CAT contingent credit risk
- Enabled the client to avoid the more expensive CAT Bond market
- Rating Agency Treatment - Does not affect rating agency leverage and provides new source of liquidity which has rating agency benefits

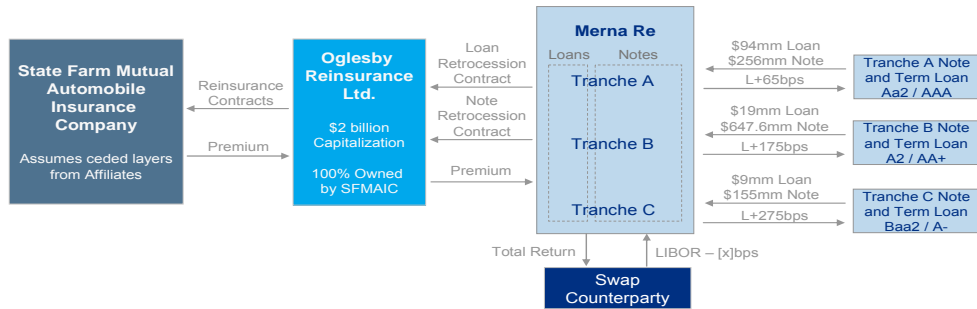
Farmers Insurance Exchange	Contingent Surplus Note Facility
Size:	\$500,000,000
Tenor:	5 Years
Closing Date:	July 10, 2007
Joint Bookrunner and Underwriter:	Calyon, Citibank N.A., Commerzbank, Swiss Re
Citibank Ratings:	Moody's: Aaa S&P: AA+
Surplus Note Facility:	A 5-year surplus note facility, pursuant to which, subject to certain conditions, surplus notes of the client may be issued from time to time to the Lenders
Issued Surplus Notes:	Any surplus note issued during the 5-year commitment period will have a maturity of 10 years from issuance
Purpose:	Provide guaranteed access to capital enabling the client to write new business following a catastrophic event
Principal Covered Perils:	An event involving a hurricane, tropical storm, tropical depression, typhoon or cyclone
Covered Territory:	Texas and adjacent states
Magnitude of Event:	The facility is structured to provide financing in the event of a 1/110 year catastrophe

4. EXAMPLES OF CAT BONDS

Merna Re (State Farm Mutual Automobile Insurance Company)

Citi acted as Joint Placement Agent on the largest ever transaction in the CAT Bond market's history, a \$1.2 billion offering of notes and term loans by Merna Re, a Bermuda based bankruptcy remote special purpose reinsurance company. The transaction provided the sponsoring insurance company, State Farm, with three-year aggregate catastrophic loss reinsurance on all natural perils in the United States and Canada.

The transaction utilized an indemnity trigger. Citi's unparalleled global distribution network was instrumental in tapping a new investor base for this offering which included traditional mutual funds, asset managers and insurance companies. The figure below shows the structure of this transaction.



4.1 Transactions mechanics:

- Merna, a Bermuda based bankruptcy remote special purpose reinsurance company and Oglesby, a Bermuda exempted Class 3 Insurer wholly owned by State Farm, were established for the purpose of providing three-year aggregate catastrophe excess of loss reinsurance to State Farm.
- State Farm retro-ceded to Oglesby a portion of the catastrophe risk it assumed through four catastrophe excess of loss contracts from its Affiliates.
- Oglesby then retro-ceded to Merna a portion of its assumed risks from the Reinsurance Agreement through three-year aggregate catastrophe excess of loss Retrocession Agreements with Merna.
- Capital to support Merna's obligations under the Retrocession Agreements was raised under separate tranches of Notes and Loans, the proceeds of which will be placed into reinsurance collateral trust accounts that fully collateralized potential claims under the Retrocession Agreements.

4.2 East Lane II (Chubb Corporation)

Citi acted as Joint Bookrunner on East Lane II which was Chubb's second CAT Bond issuance. The transaction was a \$200mm offering which provided Chubb with three-year "all-peril" protection. Two of the tranches offered in this transaction covered the northeastern United States while the third provided Chubb coverage for the contiguous 48 states, D.C and Canada. Consistent with East Lane I, this transaction used an indemnity payment trigger on a per occurrence basis. East Lane II was upsized by \$50 million as a result of strong investor demand and was ultimately priced 50 bps inside of original guidance.

Transaction Highlights

Borrower / Issuer	East Lane Re II Ltd. ("East Lane II")
Ceding Insurer	Members of the Chubb Group of Insurance Companies ("Chubb")
Total Amount	\$200 million
Security Type	144A, sold only to QIBs/QPs in permitted U.S. Jurisdictions and permitted Non-U.S. Jurisdictions
Risk Period	3 years
Issuance Date	March 31, 2008
Scheduled Redemption Date	April 7, 2011
Covered Perils	Hurricane, Earthquake, Thunderstorms, Winter Storms, Wildfire and Other Perils
Covered Areas	Series A & B – Northeast U.S. (ME – VA) and D.C. Series C – The contiguous 48 states of U.S., D.C. and Canada
Reset Mechanism	Annual reset to maintain constant annual expected loss and annual attachment probability
Extended Claims Period	Extendable in three-month intervals for up to twenty four months
Structuring Agent	Goldman Sachs
Joint Bookrunners	Citi , Goldman Sachs

IX. PONENCIA DE CLAUSURA

VIVIR AL BORDE DEL ABISMO... ¿DE QUÉ ABISMO?

Manuel Toharia
Director Científico
Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia

Todos sabemos lo que es el miedo; lo hemos sentido a lo largo y ancho de nuestra vida, y en más de una ocasión. En realidad, muchas especies vivientes han conseguido sobrevivir y proliferar gracias en gran parte a ese miedo instintivo que impulsa a los individuos a reaccionar defensivamente ante un peligro. En el caso de los humanos, aunque ese miedo atávico es similar al de los animales, se da en combinación con la inteligencia de la que nos ha ido dotando la evolución. Y quizá por eso, ese miedo profundo –como suelen llamarlo los psicólogos- no sólo nos ayuda a sobrevivir sino que se convierte en elemento constructivo e incluso dominador. Gracias a él podemos ser capaces de adoptar conductas prudentes, que nos permiten reconocer las situaciones en las que peligran nuestra integridad y anticiparlas, huir de ellas, o incluso combatir las.

Con el desarrollo de la inteligencia en el *Homo sapiens*, el miedo se ha convertido, pues, en una fuente de progreso y mejora de la cantidad, e incluso de la calidad, de vida de los individuos.

Los expertos aun no se han puesto de acuerdo sobre la forma en que desaparecieron los neandertales, que eran tan *Homo sapiens* como nosotros pero que desaparecieron, bastante misteriosamente, hace unos 30.000 años. A lo mejor eran más osados que los *sapiens sapiens*, nuestros directos ancestros. Los *sapiens neandertalensis*, que según las más recientes investigaciones eran igual de inteligentes que nosotros, también eran más fuertes, y quizá más brutos y aguerridos. Por tanto, a lo mejor más aventureros y amantes del riesgo, menos sensibles al miedo... ¿Quizá fue por eso por lo que acabaron desapareciendo?

Desde luego, la inteligencia puede ser capaz de dominar el miedo, e incluso hacer de él un aliado... Pero también puede forzarnos a ignorarlo de manera consciente y, sin duda, a menudo insensata. ¿Y si lo que le ocurrió a los neandertales es que sucumbieron a una cultura incipiente que les hacía ignorar los mensajes del miedo más primitivo que casi todos los animales llevamos dentro? ¿Desaparecieron acaso por excesiva osadía, casi suicida, precisamente por ignorar el miedo ante situaciones peligrosas sin calibrar las consecuencias de dicha conducta? ¿Y si convirtieron en un elemento cultural el riesgo excesivo, sucumbiendo ante las amenazas no evitadas conscientemente?

Porque todo eso no lo haría un animal, cuyo instinto de supervivencia suele predominar siempre; pero quizá sí unos humanos inteligentes y fuertes, como aquellos neandertales, que quizá a lo mejor desafiaban a las amenazas e ignoraban el adjetivo "seguro" o el sustantivo "protección"...

Aunque todo esto no sólo no llegue siquiera a alcanzar la categoría de simple teoría sino que apenas sea una especulación casi gratuita, sí puede ayudar a hacerse una idea de lo insensatos que podemos ser los humanos por culpa precisamente de esa inteligencia que a veces nos hace desdeñar peligros ciertos. Y que en otros casos nos hace sobredimensionar riesgos pequeños, provocándonos auténticos ataques de pánico, incluso colectivo, por motivos quizá nimios.

Algo parecido hubiera ocurrido cuando "la guerra fría", al iniciarse la segunda mitad del siglo XX, si los líderes de las grandes potencias soviética y norteamericana se hubieran desafiado a bombazo limpio –bombas atómicas, claro- en lugar de temer al adversario en la justa medida. Aquel "equilibrio del terror", como lo denominan ya con justa propiedad los libros de Historia, fue con seguridad la salvación del mundo humano. Pero estuvimos muy cerca de una hecatombe por motivos políticos difíciles de justificar, que se parecían mucho a esa chulería del niño que presume ante otro niño de tener un juguete mejor y más caro...

En suma: lo inteligente es sentir miedo, y actuar en consonancia, a la luz de lo que nos dicte la razón, y no la pasión. Lo cual no quiere decir que el miedo haya de ser paralizante ni tampoco creador de alarmas injustificadas, sino reflexivo, generador de conductas razonables y de medidas protectoras, y eventualmente compensatorias, suficientes.

Suele decirse que el miedo es libre; lo que viene a significar que allá cada cual con sus miedos. Pero precisamente porque somos inteligentes no debiéramos nunca sucumbir al pánico incontrolado, a los temores infundados por muy vehementes que sean las proclamas que los difunden. Al contrario, tenemos que saber aprovechar la ventaja evolutiva que nos proporciona la inteligencia para

optar por la menos mala de las salidas que en cada caso se nos ofrezcan en caso de dificultades.

Porque la alarma lleva al pánico, al terror ciego, al descontrol; muchos animales, ante una alarma excesiva –por ejemplo, un incendio en el bosque que habitan-, huyen despavoridos en todas direcciones, y muchos de ellos, a pesar del instinto de supervivencia, acaban metiéndose de lleno en el incendio del que pretendían huir, o bien se caen por un precipicio que, en su locura temporal, no llegan a ver. En cambio, un animal en alerta tiene las orejas enhiestas, mira atentamente y con intensidad superior a lo normal en todas las direcciones, y tensa los músculos, presto a escapar corriendo en la dirección que más seguridad parezca ofrecer.

La inteligencia humana nos permite no sólo este tipo de alerta sino también y sobre todo prevenirla y, una vez llegada, adoptar en cada caso la mejor salida calibrando el riesgo inherente a cada conducta, estimando las ventajas que en cada caso nos ofrece la relación riesgo-beneficio. En cambio, si nos dejamos llevar por el pánico, si sucumbimos a la alarma, lo que hacemos es dejarnos guiar por la pasión, abdicando de nuestra capacidad de raciocinio; convertimos en animales ciegos que huyen sin sentido.

Parece mentira que, siendo tan inteligentes como somos, hayamos sido capaces en tantas y tantas ocasiones históricas de sucumbir a la alarma desmesurada, una alarma que resultaba ser luego a lo mejor injustificada. Eso ha sido siempre fuente de males sin cuento, y ha generado conflictos que en muchos casos tardaron largo tiempo en resolverse, o incluso aun están pendientes de solución: la desconfianza de unas religiones hacia otras, de unos regímenes políticos respecto a otros sistemas diferentes, de unas culturas respecto a otras culturas bien diferentes...

Y, más recientemente, la desconfianza a priori hacia todo lo nuevo, todo lo tecnológico y, por tanto, incomprensible, por mucho que lo utilicemos y nos haga la vida más fácil. Casi sin darnos cuenta estamos literalmente inundados de estas "tecnofobias sociales", muchas de ellas nacidas de absurdas leyendas urbanas originadas por la mente calenturienta de algún iluminado.

A menudo ocurre que los temores se hacen crónicos, con o sin justificación aparente. Las conductas sociales que derivan de situaciones así son capaces de llevarnos a la barbarie más incontrolada. En poblaciones primitivas eso fue frecuente, sí, pero también ocurre en los tiempos modernos. ¿Qué miedo mutuo sentían soviéticos y norteamericanos que les llevaba a construir bombas atómicas más y más potentes –los ciudadanos del mundo pudimos generar nuevas pesadillas nocturnas en las que reinaban los siniestros hongos atómicos, siempre salpicadas por nuevos y espantosos vocablos como megatón, radiactividad o bomba termonuclear- y a considerar incluso la posibilidad de lanzárselas al contrario? ¿Estaban acaso en juego su vida, su comida, sus familias, su cultura?

No, claro. El terror nacía de la consideración, a todas luces excesiva, de una amenaza inaceptable para su forma de vida –una forma de vida que cada una de las potencias estimaba casi perfecta- por parte del adversario; una amenaza generadora de un terror insuperable que, de manera pasional -y con los militares de por medio-, nos llevó a aquel siniestro equilibrio del terror, al preludio de una guerra destructiva final. La cuarta guerra mundial, de haber llegado, hubiera sido atómica, o sea final y definitiva. Tras ella ya no podría haber más guerras mundiales: la humanidad habría desaparecido.

Por fortuna funcionó el seguro del temor; la precaución ante el riesgo, no tanto por el daño que podríamos infligir al otro sino por el daño que podríamos recibir nosotros.

Sin ponernos tan dramáticos, incluso en cuestiones relacionadas con el ocio y la diversión los humanos contemporáneos hemos llegado a buscar el miedo como una fuente, aparentemente contradictoria, de placer. ¿Por qué, si no, iríamos a ver películas de terror, en muchas de cuyas escenas la mitad de los espectadores y espectadoras –a éstas se les escucha más- se tapa los ojos con las manos e incluso grita, al no poder soportar el pánico que les inducen las imágenes, los ruidos e incluso la música ambiente?

Muchos de esos temores son voluntariamente aceptados y buscados, más allá de toda racionalidad. Sus propiciadores, inasequibles al desaliento –a pesar del mal rato pasado, muchas personas reinciden en ver películas de terror, como si necesitasen de manera un poco masoquista esa fuente de terror... estimulante-, siguen yendo al cine para ver películas de terror, para pasar miedo.

Bueno, o quizá se enfrentan a desafíos estúpidos –carreras de coches suicidas, actividades supuestamente deportivas que asustan, como tirarse desde un puente colgado de una cuerda elástica, y cosas así- sin que les detengan las posibles consecuencias negativas que todo ello pudiera entrañar.

En estos y muchos otros casos nos encontramos ante una especie de miedo tóxico. Algo que puede acabar siendo muy dañino para nuestra salud, claro, pero también para la estabilidad emocional e incluso para la vida social, cuando en realidad el miedo sólo debería ser un medio de protección, de seguridad y, eventualmente, de progreso.

Sorprendentemente, cuanto más cultura almacena una sociedad, cuanto mejor es el nivel de vida que alcanzamos, más miedo profundo sentimos por cuestiones aparentemente baladíes. No ya como un entretenimiento masoquista –que podría ser el caso de las películas de terror que en lugar de, o además de, divertirnos también nos aterrorizan-, sino como un fondo angustioso subyacente, de forma más o menos permanente, en nuestras vidas. Algo que nos haría ver con temor reverencial prácticamente cuantos sucesos un poco extraordinarios puedan

suponer alguna amenaza no ya para nuestra integridad física sino simplemente para nuestro bienestar o nuestra cómoda existencia de habitantes de un país rico.

¿Podría ser este miedo al miedo –o sea, miedo a cualquier cosa que suene a amenaza- incluso un reflejo de nuestra propia conciencia sobre la provisionalidad con la que pasamos por este mundo? La muerte, eso parece indudable, está detrás de muchos de nuestros terrores, quizá detrás de todos ellos; a veces en primer plano, pero casi siempre agazapada detrás de nuestros peores temores.

Pero, ¿por qué revivir ese miedo a morir a base de ese otro terror tóxico que estamos analizando, y que se expresa en actos cotidianos a veces completamente inocuos? Quizá porque luego llega el alivio, tras los momentos de susto; al salir del cine y darnos cuenta de que Drácula no existe, al evitar el supuesto daño de las antenas de telefonía o de un determinado alimento -por inocuo que todo ello pudiera ser-... Incluso al superar una prueba que nos aterroriza pero de la que sabemos que podemos salir indemnes. Tras la prueba, nos sentimos más seguros, más protegidos, más inmunes a los peligros reales. Todo fue una ilusión; ¡seguimos vivos! Nada nos amenaza de verdad...

En el fondo de nuestros pensamientos más profundos sabemos, en cambio, que eso no va a ocurrir con la muerte; tenemos la certeza de que no tiene vuelta atrás, como sí la tienen los terrores voluntariamente aceptados o incluso inventados. El miedo a la muerte es el miedo supremo, por mucho que nos hayamos inventado ciertos consuelos –en general, incompletos y casi siempre insatisfactorios- como el alma eterna, la vida más allá de la muerte, la reencarnación y otras presunciones similares.

Pero dejando de lado ese inevitable fin que a todos nos espera, lo que parece obvio es que vivimos en un mundo en el que impera la sensación de riesgo, un riesgo no siempre bien calibrado, que nace de la realidad obvia de los peligros que nos acechan. Si conduzco un coche la inteligencia me dice que no siempre es posible evitar el accidente, aunque en muchos casos nunca tengamos que afrontar esa desagradable circunstancia; para minimizar el daño que ello pudiera ocasionarnos nos hemos inventado sistemas de protección cada vez más sofisticados –tanto de seguridad activa como pasiva, en el vehículo y en la forma de poderlo llevar por calles y carreteras- y también sistemas de compensación por sí, a pesar de todo, aparece el accidente. Si el daño es económico, esa compensación supone algún tipo de prestación que permite utilizar un capital que poco a poco se había ido almacenando previsoramente con ese fin; si el daño es físico, esa misma capitalización paulatina puede permitirnos afrontar los gastos derivados de ese daño físico. Incluso en caso de muerte, es obvio que ningún dinero podrá devolvernos la vida, pero sí ayudar a que el entorno familiar más próximo no sufra, en el aspecto monetario, esa ausencia como quizá la sufriría si no hubiera esa compensación económica.

El mundo de los seguros es hoy una actividad colectiva bien regulada y generalmente aceptada por todo el mundo. Pero nació de esa idea de riesgo asociada a los muchos peligros que hemos de afrontar; riesgos que podemos minimizar pero nunca siempre anular. De ahí la idea de la compensación; la más obvia de ellas, por supuesto, la económica.

Y, a todo esto, ¿qué es el miedo? ¿Y cómo sentimos y calibramos los riesgos que afrontamos, a pesar de ese miedo?

Podríamos definir el miedo psicológicamente como una emoción congénita que, ya lo hemos visto, todos sentimos y mostramos desde el momento mismo del nacimiento. En los humanos, esa emoción primaria se modula y gradúa a lo largo de la vida por razones de todo tipo: sociales, culturales, educativas, económicas... La inteligencia interviene de forma decisiva en el dominio del miedo profundo.

Pero aunque ya no somos animales de la selva, seguimos sintiendo de forma automática cosas parecidas a lo que sentíamos cuando apenas éramos unos monos listos a punto de andar sobre dos patas, hace unos pocos millones de años. La inteligencia nos permite, al menos en teoría, modular esa emoción primaria para adaptarla al tipo de vida que más nos conviene, incluso para buscarle compensaciones que puedan ayudarnos a afrontar las consecuencias de un posible daño que no pudimos evitar. Porque la realidad es que nuestra reacción fisiológica automática es la misma que la de muchos otros mamíferos ante un miedo real; sólo que nosotros somos capaces de experimentar eso mismo en situaciones estrictamente culturales.

Por ejemplo, y retomando el ejemplo anterior del cine, ante una película de terror el corazón palpita a toda velocidad, aportando oxígeno a la sangre y de allí a los músculos y el cerebro, que incluso nos hace gritar de forma automática para avisar a otros congéneres de que hay peligro... Todo ello para salir huyendo del peligro, ¡aunque estemos cómodamente sentados en una butaca! De la que, obviamente, no vamos a tener que huir porque el peligro no es físico sino intelectual e inventado. Drácula, el hombre-lobo, el monstruo de Alien o el robot asesino sólo existen en la película que estamos viendo; y su amenaza no es tal, aunque nuestro cerebro la procese como si se tratase de un peligro real ante el cual debemos huir físicamente, incluso gritando. De ahí que el corazón se empeñe en mandar mucho oxígeno a los músculos, latiendo desafortadamente.

Lo mismo ocurre en muchas otras situaciones que nos dan miedo pero que de ningún modo requieren que salgamos corriendo. No importa el motivo, real o imaginario: el organismo reacciona con el mismo automatismo que cuando éramos animales de la selva y nos aprestábamos a salir huyendo del peligro a toda prisa.

Si la policía nos detiene en un control de alcoholemia, a la salida de una cena en casa de unos amigos, o bien cuando nos asusta una puerta que cruje en la oscuridad de una noche silenciosa... Incluso ese miedo atávico que muchos humanos sienten cuando suena un trueno súbito que implica la proximidad no deseada de una tormenta, aunque estemos cómodamente sentados y protegidos por una casa moderna. Todo ello genera una reacción autónoma del cuerpo que nos impele a salir corriendo... sin necesidad.

En el caso del control de alcoholemia, eso ocurre incluso aunque estemos seguros de no haber ingerido nada de alcohol. Lo cual no deja de ser gracioso: tenemos miedo de ser pillados en falta aunque no hayamos cometido falta alguna... Quizá porque recordamos otras ocasiones en que pudieron habernos pillado en falta y sentimos miedo de ello, aunque no fuéramos controlados en aquel caso. No hace falta decir que, por supuesto, la solución en este caso es no conducir nunca habiendo bebido alcohol; pero no todo el mundo cumple esa norma, lamentablemente...

La mitología greco-romana lo explicaba de manera un poco simplista pero bastante eficaz: Afrodita (Venus), diosa del amor, mantuvo un romance con Ares (Marte), dios de la guerra. De esos amores nacieron cinco hijos: el primero quizá fuera Eros (Cupido o Amor, que simboliza el amor erótico), aunque las cosmogonías primitivas lo hacen intervenir como genio inicial del mundo, junto a Gea, la Tierra. Luego nacerían Anteros (que significa amor correspondido, afecto), Concordia (equilibrio, belleza), Fobos (miedo racional) y Deimos (terror pánico, irracional). Para los griegos estaba claro que el miedo nacía, pues, de la unión del amor y la guerra; los dos miedos, el más racional, y el más bestial o irreflexivo, acompañaban constantemente al padre belicoso en sus empresas guerreras y destructivas. La guerra –Marte- siempre va acompañada del miedo y el terror: elemental, pero eficaz como explicación. Los astrónomos, con ese punto poético muy propio de su oficio, no dudaron en bautizar a los dos satélites enanos del planeta Marte con los nombres de Fobos y Deimos.

Lo relevante, en todo caso, es esa distinción bastante clara entre un miedo inteligente, controlador, generador de alertas racionales y de compensaciones equilibradoras –fobos- y un miedo alarmante y alarmado, poco racional y por tanto generador de conductas a menudo suicidas –deimos-. Ambos parecían necesarios en un guerrero antiguo, que debía calibrar con justeza cuánto de uno u otro favorecía la ansiada victoria en la contienda, corriendo todos los riesgos que el caso exigía. Pero hoy nos parecen innecesarios; sobre todo el segundo...

Por otra parte, todos esos líos de familia tan característicos de la mitología de los antiguos –eran de lo más humano en todas sus cualidades, vicios y defectos excepto por lo que respecta a su inmortalidad, que los hacía míticos- simbolizaban algo que después de todo suena muy razonable: cuanto más queremos o amamos algo, más miedo tenemos a perderlo. Desde luego, la vida; pero también la salud,

y el dinero, el bienestar adquirido... Incluso los sentimientos más profundos, empezando por el amor. ¿Quién podría garantizarnos, aunque fuera parcialmente, todo eso? Obviamente, nadie. Como mucho, nos hemos inventado la compensación económica, el mundo de los seguros. Aunque no estoy seguro de que haya ningún tipo de seguro que nos compense del desamor futuro de la persona querida; aunque a lo mejor tiene razón el refrán: "las penas con pan son menos".

Desde el punto de vista fisiológico es fácil comprender cómo se genera el miedo y qué consecuencias supone para nuestro organismo. En esencia se trata de una cascada de reacciones automáticas puestas en marcha por el cerebro cuando los sentidos le avisan de algo que él interpreta como una amenaza. Da lo mismo que sea el rugido cercano de un león, en plena selva virgen, o la aparición súbita de un monstruo en una película de terror, o el grito asustado de alguien que percibe llamas en un despacho.

El cerebro pone en marcha esa cascada de acontecimientos a través de su habitual sistema de detección y reacción. La detección del posible peligro la hacen, cómo no, los sentidos; especialmente la vista y el oído, aunque también a veces ocurre con el tacto (por ejemplo, cuando algunas personas sienten auténtico pánico al tocar en la oscuridad algo largo y sedoso que se mueve, que podría ser una serpiente), e incluso el olfato (hay quien afirma, aunque parece algo exagerado, que el miedo se huele) y el sabor (miedo a envenenarnos cuando probamos algo que nos sabe a podrido o muy amargo).

Una vez detectado el peligro –real o supuesto- por los sentidos, éstos convierten en sus respectivos órganos –los ojos, los oídos, etc.- esas señales físicas – imágenes luminosas, ondas sonoras, etc.- en corrientes nerviosas que, al llegar al cerebro, ponen en marcha la reacción ante la alarma detectada. Lo que hace el cerebro es enviar a sus emisarios básicos –los neurotransmisores- para que el organismo prepare la defensa, tanto activa como pasiva.

Estos neurotransmisores, en el caso del miedo, actúan esencialmente sobre unas glándulas situadas por encima de los riñones y pegadas a ellos, las suprarrenales, e inducen allí la producción en cantidades superiores a las normales de ciertas hormonas, llamadas por eso hormonas del miedo.

Las glándulas suprarrenales producen más de treinta hormonas diferentes; son, pues, muy importantes para nuestra vida aunque sean menos "famosas" que otros órganos del cuerpo. La zona exterior, amarillenta, segrega varias hormonas llamadas *esteroides*, que regulan por ejemplo el equilibrio en la sangre del sodio, del potasio, de la glucosa... Y también producen en pequeña cantidad hormonas sexuales masculinas y femeninas. La zona interna o médula, de color rojizo oscuro, segrega esencialmente las dos principales *catecolaminas*: la adrenalina (también llamada epinefrina) y la noradrenalina (ó norepinefrina).

En el caso de una alarma, el cerebro ordena a las glándulas suprarrenales producir muchas más catecolaminas (en una proporción de 70% de adrenalina y 30% de noradrenalina). Además, la principal hormona esteroide, llamada cortisol, es producida en proporciones hasta veinte veces superiores a lo normal. Las catecolaminas y el cortisol son, precisamente, las famosas hormonas del miedo.

El efecto del vertido en la sangre de estas hormonas en gran cantidad es inmediato. Las catecolaminas producen un aumento de la frecuencia cardíaca, una constricción de los vasos sanguíneos, una dilatación de los bronquios y una aceleración generalizada del metabolismo. En cuanto al cortisol, lo que hace es incrementar la conversión en glucosa de los aminoácidos y las grasas del cuerpo. En conjunto, todo ello hace que la sangre lleve más oxígeno y más glucosa a las células del organismo que más han de trabajar –las de los músculos y las del cerebro- para luchar contra el peligro o huir de él. Los músculos, para huir o combatir, el cerebro para determinar con la mayor agudeza posible cuál es la mejor estrategia a seguir.

Por eso cuando sentimos miedo el corazón late más deprisa y, como efectos secundarios a la actividad generada por las catecolaminas y el cortisol, acabamos teniendo la boca seca, sudamos, incluso temblamos... El organismo se pone en estado de alarma máxima y casi se olvida de sus funciones naturales para concentrarse en la defensa de la vida, teóricamente amenazada (aunque el miedo lo genere simplemente una película de terror...).

Desde luego, como ya vimos, estos miedos "animales" –algunos psicólogos conductistas los llaman estímulos atemorizantes innatos- están en nuestros genes desde hace muchas generaciones, incluso desde hace millones de años. Pero los etólogos modernos parecen tener bastante claro que en todas las especies, y desde luego en la humana con mucha mayor razón, existen estímulos novedosos que, en sí mismos, generan temor. Un miedo "nuevo", no antiguo, pero capaz de desencadenar reacciones similares.

Muchos de esos miedos nuevos generan un pánico, a menudo desmesurado y que se contagia fácilmente. A pesar de que el riesgo a que nos someten las situaciones que lo inducen es muy pequeño comparado con otros riesgos que asumimos sin problema alguno.

No paran de decirnos que estamos destruyendo el planeta –al que algunas teorías románticas como Lovelock le otorgan carácter de ser superviviente y, quizá por ello, superviviente-, y que él se venga de nosotros devolviéndonos nuestra maldad en forma de pérdida de biodiversidad, desertización y hambrunas, cataclismos de todo tipo, paisajes idílicos destruidos por ciudades e industrias... Como una maldición bíblica, un moderno y renovado pecado original: somos malvados con la madre Tierra –personaje esencial de la hipótesis Gea- y deberemos pagar un alto precio por ello tarde o temprano. Y no en el infierno,

cuando nos muramos, sino ahora, aquí en la Tierra; a causa de nuestros muchos pecados... ecológicos, en este caso.

El dios justiciero de las religiones clásicas se ha convertido ahora en la Tierra, madre cruel que se toma cumplida venganza de sus díscolos hijos humanos. Todo muy bonito, incluso romántico y hasta emocionante. Pero más falso que Judas.

Porque ni el planeta Tierra alberga un súper-ser viviente llamado Gea –siempre se dijo Biosfera, pero queda más lucida la referencia clásica- con capacidad de autorregulación inteligente, ni tampoco esa Biosfera va a alterarse mucho, por grande que sea el impacto que sobre ella tenga la moderna capacidad humana industrializadora. Es encantador escuchar que el planeta está en peligro por culpa, por ejemplo, del desarrollo humano; pero la realidad es que a nuestro planeta, los coches, la contaminación, los aviones o Internet le dan exactamente lo mismo. Él seguirá dando vueltas sobre sí mismo en 24 horas y en torno al Sol en 365 días y pico...

Lo que de verdad está amenazada es precisamente nuestra insensata forma de vivir, como países ricos e inconscientes, desperdiciadores de recursos y bienes de todo tipo. Eso, que nos agrede a nosotros mismos, acabará poniendo límites a nuestro desaforado deseo de seguir creciendo en nuestros impactos sobre el entorno del que vivimos. Y ante todo eso caben pocas compensaciones; sólo podemos contar con nuestra propia inteligencia, nuestra sagacidad para variar conductas colectivas dañinas. Aunque ello suene difícil en el mundo competitivo de hoy.

Lo cual no quiere decir que los humanos no debemos temerle a las consecuencias de nuestros actos. Porque corremos riesgos de todo tipo a diario. Y porque, además, en el mundo subdesarrollado, sin ir más lejos, más de mil millones de congéneres nuestros se mueren prematuramente de hambre y sed. Y los países que disponen de armas nucleares –algo menos de 30.000 bombas activas y muchas más inactivas pero todavía potencialmente letales- podrían perder la cordura e iniciar algún tipo de contienda atómica, a la que no sobreviviría más que una ínfima parte de la humanidad y, de paso, sólo unos pocos animales y vegetales de todo el planeta. Sin olvidar el terrorismo suicida (ciego y, por ende, despiadado), que muy bien podría en un futuro no lejano usar bombas atómicas en lugar de hacer chocar aviones contra rascacielos o colocar mochilas con bombas en los trenes de cercanías. Un terrorismo no sólo escudado en supuestos agravios políticos sino también en totalitarismos dogmáticos de carácter fanáticamente religioso...

Que el mundo no es seguro es un hecho. Que, además, nosotros nos complicamos aun más la vida mediante conductas no siempre tan sensatas como debiéramos es otro hecho igualmente incontrovertible. Todo ello nos hace convivir permanentemente con ese fenómeno del que estamos hablando desde el

principio; que no es fácil de definir y que tiene que ver a la vez con las amenazas que nos rodean y con la probabilidad estadística de que dichas amenazas se concreten o no. Lo hemos denominado riesgo, un concepto bastante difuso a pesar de las muchas definiciones que de él se han ido encontrando...

Desde luego, esa noción, consciente o no, de riesgo nos acompaña desde hace millones de años, y por supuesto después de habernos convertido en monos inteligentes. Las amenazas que penden, y siempre lo han hecho, sobre la humanidad a causa de las catástrofes naturales y un entorno de flora y fauna a menudo hostil, forman parte, de manera permanente, del riesgo que corremos durante nuestras vidas. Otras amenazas están ligadas al propio comportamiento de los hombres, desde las guerras hasta la criminalidad, las negligencias, las arbitrariedades, las pandemias y, en general, cualquier conducta de cualquier humano que pudiera resultar dañina directa o indirectamente para otros humanos.

La medida de esas amenazas depende, obviamente, del lugar en que nos encontremos. La amenaza que supone la posibilidad de un terremoto es considerable en California o en Japón, pero es poco importante en el centro de Europa o en Siberia. La amenaza de un ciclón tropical supone un factor importante para la vida de las gentes en el Caribe pero es despreciable en los países nórdicos de Europa. Y así sucesivamente...

Lo mismo ocurre con las amenazas que suponen unos humanos para los demás. Una zona de conflicto étnico y enorme pobreza, casi permanentes, como Zaire, representa una muy superior amenaza para la vida de las gentes en general, que la vida en una pacífica aldea rural de Inglaterra. La amenaza para el bolsillo e incluso la integridad física que supone pasearse por ciertos barrios de noche es muy superior a la que aparece cuando uno se pasea por la Quinta Avenida a mediodía. Y así sucesivamente...

La amenaza para nuestra salud, nuestra vida, nuestro patrimonio o lo que sea que nos parezca importante no es, pues, el único factor a considerar. Debemos asimismo tener en cuenta un cálculo de probabilidades que nos indique una mayor o menor frecuencia de casos posibles frente al total de casos que puedan darse. Y así es como mejor se define, probablemente, la noción de riesgo: la contingencia de un daño. Contingencia en el sentido de que el daño, que corresponde a una amenaza que se materializa, puede materializarse o no, en función de un cálculo probabilístico lo más acertado posible.

Es obvio que el mayor daño que uno pueda imaginar procede, por ejemplo, del choque con el planeta Tierra de algún enorme cuerpo celeste. Tal y como viene ocurriendo más o menos cada cien millones de años. En ese choque moriríamos todos los humanos, y una cantidad muy importante de seres vivos; como ocurrió en las cinco extinciones en masa que ha habido en los últimos 500 millones de años. Se trata, pues, de una amenaza gigantesca. Pero ¿cuál es el riesgo que

corremos los humanos, a lo largo de nuestra vida, por culpa de tan enorme amenaza? Obviamente, no muy grande puesto que la probabilidad de ocurrencia es de una vez cada 100 millones de años...

Conviene, pues, no sólo considerar la importancia de las amenazas sino sobre todo calibrar la probabilidad de que puedan acabar concretándose. Cualquier cosa que pueda provocar daños supone una amenaza; y según lo probable que sea la posibilidad de que esa amenaza se materialice, el riesgo será mayor o menor. Y como prácticamente todo lo que nos rodea supone algún tipo de amenaza para nosotros, es obvio que globalmente considerado el riesgo cero no existe.

Suponiendo que, individualmente, la mayor amenaza que nos ronda sea la muerte, es obvio que en cualquier momento podemos morirnos; aunque es más probable que se muera un ancianito enfermo que una persona joven y sana... a no ser que ésta sea tan insensata que se ponga al volante borracho una noche de juerga. En todo caso, el riesgo de morir para cada individuo podrá ser alto o bajo, pero jamás llegará a ser cero.

Lo mismo ocurre con cualquier actividad humana. Y no digamos con la actividad industrial y, por ejemplo, los daños al medio ambiente. Por eso resulta un poco ridícula la pretensión de los grupos de presión ecologistas que exigen ante una nueva instalación industrial que no les gusta –nuclear, residuos o lo que sea- que no haya riesgo alguno ni para el medio ambiente ni para la salud de las personas. Ellos saben que exigir el riesgo cero es poco menos que pedir la Luna. El riesgo cero es un mito. Lo cual no nos exime, antes al contrario, de buscar el menor impacto posible para nuestras actividades, sean éstas las que sean. Por eso es importante poder delimitar las amenazas y la probabilidad de que se concreten; ello nos ayuda a calcular, con ciertos márgenes de flexibilidad, los riesgos a los que nos hemos de enfrentar.

Esto no significa que luego hayamos de asumir cualquier tipo de riesgo, grande o pequeño. Muchos de esos riesgos nos parecen colectivamente inaceptables, aunque no sean muy grandes. En cambio, a veces por ignorancia o incluso por inconsciencia, a menudo aceptamos correr riesgos enormes sin percibir que los estamos asumiendo sin problemas. Son conductas muy poco apropiadas para un ser humano inteligente; pero es que a veces parece como si muchos de nosotros hubiéramos elegido no ser inteligentes de manera voluntaria...

En general, suelen confundirse, a menudo intencionadamente, los sustantivos riesgo y peligro. En realidad esa confusión forma parte de un mal conocimiento general de nuestro idioma. El riesgo tiene que ver, ya lo hemos visto, con las amenazas capaces de producir un daño, y la probabilidad de que dicha amenaza se concrete o no. En cambio el peligro es algo mucho más concreto: se trata de un riesgo muy elevado –la probabilidad de que se cumple la amenaza es muy elevada-, y además inminente en el tiempo –la amenaza no sólo se va a realizar

casi con seguridad sino que además lo va a hacer en seguida-. El riesgo de tener un accidente en coche, por ejemplo, es relativamente elevado, en términos sociales –nos parecen inaceptables los miles de muertos cada año en calles y carreteras-, pero si uno conduce completamente borracho por una carretera de montaña con curvas y precipicios, el riesgo de matarse es tal alto e inminente que se puede hablar del peligro que ello supone.

Lo malo es que no siempre es fácil medir los riesgos. Bien porque desconocemos las posibles amenazas que pudieran derivarse, por ejemplo, de una nueva actividad –Marie Curie ignoró el riesgo de la radiactividad sobre su salud y murió de leucemia, con las manos abrasadas por su contacto con radio y el polonio-, o bien porque no podemos o sepamos estimar la probabilidad de que ocurra el suceso que concrete esas amenazas. A menudo ignoramos los dos factores, sobre todo en los nuevos desarrollos tecnológicos. Y eso es lo que ha llevado, de forma abusiva, a algunas personas a dudar de casi todo lo que es novedoso, como generador de riesgos excesivos por desconocidos. Esa nueva tecnofobia no es despreciable sino que debe ser analizada bajo nuevos supuestos: ¿por qué a algunas personas les parece absolutamente inaceptables las antenas de telefonía móvil, por poner un ejemplo, y en cambio no le dan importancia a los campos electromagnéticos que existen dentro de todas las casas debido al cableado eléctrico y a la radio, la televisión y los electrodomésticos? No es sólo cuestión de desinformación o, en algunos casos, de simple mala fe, sino también a veces de mera percepción individual del riesgo. Una percepción individual que, por razones psicológicas complejas, puede hacerle inaceptable a una persona un riesgo muy pequeño, y en cambio no considera importante correr riesgos mucho más grandes porque éstos sí le parecen aceptables...

¿Cómo determinar, en esos casos, el riesgo? Si ya no sólo depende de la amenaza y de la probabilidad, de por sí difíciles de cuantificar en muchos casos, sino también de la psicología individual y a veces colectiva de un pueblo, ¿cómo hacer en tal caso para estimar riesgos y adoptar decisiones en consonancia? Hay países, por ejemplo, en los que la aceptación de la energía nuclear es elevada; por ejemplo, Francia, Bélgica o Estados Unidos. En otros, en cambio, la energía nuclear es poco menos que considerada como el peor de los males; aunque a veces sean países limítrofes de otros con centrales que, en caso de un improbable accidente, les afectaría con igual o mayor intensidad aún... El riesgo es el mismo en unos u otros países, y sin embargo los hay que toman partido abiertamente por la energía nuclear y la menor dependencia del petróleo, y otros estiman que, cueste lo que cueste el petróleo, jamás tendrán en su territorio energía nuclear.

Aquí las amenazas se conocen bien, y no es difícil estimar la probabilidad de que se cumplan esas amenazas. Que, dicho sea de paso, es muy baja, aunque eso no tiene nada que ver con el razonamiento que estamos exponiendo... Las cifras de riesgo asumido son, en este caso, bastante similares para todos los países; pero unas poblaciones aceptan que ese riesgo sea precisamente eso, asumible, y otras

que no... Y no se trata de una cuestión sólo técnica sino, sobre todo, psicológica. En la que interviene no sólo la psicología de cada individuo sino esa psicología de masas –la psicología colectiva- tan complicada de entender, tan fácilmente contagiosa, sobre todo cuando interviene el factor miedo, tan irracional las más de las veces...

En todo caso, existe la sensación difusa de que vivimos poco menos que al lado de un polvorín, al borde de un precipicio... Todo es potencialmente malo, todo tiene riesgos que nos parecen elevados e inasumibles, la vida moderna está llena de trampas que suponen una constante amenaza para la salud, para el medio ambiente, para nuestras actividades... Desde el cambio climático y otras cuestiones ambientales de alcance planetario, hasta los nuevos hallazgos científicos que nos ponen a todos en peligro –los transgénicos son el paradigma del pecado humano de querer saberlo todo, a base de intervenir en lo más sagrado de la vida, lo hereditario, la esencia genética de la vida-. Y esos temores van desde la esfera médica –por ejemplo, la leyenda urbana de que el sida procede de un error de laboratorio manipulando microorganismos- hasta la puramente tecnológica –en sus comienzos, la televisión se decía que daba cáncer, como hoy se dice de los hornos microondas, las antenas de telefonía móvil o los cables de alta tensión-, pasando por la codicia empresarial que todo lo subvierte, envenenándonos sin rubor con tal de ganar dinero.

Obviamente, muchas de estas cuestiones tienen su fondo de verdad en casos aislados. Por ejemplo, el famoso asunto de los aditivos al tabaco con el fin de hacerlo mucho más adictivo de lo que ya es de por sí. Pero en otros casos esos terrores colectivos carecen de justificación racional alguna. Y, sin embargo, subsiste la sensación de que vamos cuesta abajo, camino de una especie de catástrofe colectiva y casi inminente. ¡Y resulta que nunca antes en la Historia habíamos vivido tanto ni mejor!

¿Cómo explicar semejante contradicción? Quizá apelando a la vieja canción "todos queremos más; todos queremos más, más y más, y mucho más". Es decir, todo nos parece poco; la seguridad de la que gozamos, la cantidad de años que vivimos, la calidad de nuestra vida en cualquiera de las facetas que queramos considerar... Todo nos parece poco; queremos seguir teniendo más y más. Lo cual no es malo, claro, siempre que sepamos vivir apreciando lo mucho que ya hemos conseguido. Vivir asustados no tiene sentido. Vivir inteligentemente, aplicando con prudencia razonable el principio de precaución sin convertirlo en un dogma intocable, buscando la máxima seguridad pero gozando al tiempo de lo mucho que poseemos... Todo eso parece, en cambio, mucho más recomendable.

¿Seremos capaces de convencer a nuestros conciudadanos de que ésa es la actitud más correcta ante los desarrollos presentes y futuros, ante las amenazas - algunas bien reales, como el terrorismo o una posible guerra nuclear- que subsisten, ante la vida en general?

PROGRAMA
Jornadas Internacionales sobre Catástrofes Naturales.
Medidas para la aminoración de los daños y
capacidad de recuperación de la sociedad

MIÉRCOLES, 8 OCTUBRE 2008

8:30 Acreditaciones

9:15 Inauguración y presentación de las Jornadas
D. Filomeno Mira, Vicepresidente MAPFRE, S.A.

9:30 Conferencia inaugural sobre las normas internacionales para la reducción del impacto de las catástrofes naturales
Prof. D. Federico Mayor Zaragoza, Presidente de la Fundación Cultura de Paz, Ex Director General de la UNESCO

Moderador: Filomeno Mira

10:30 Pausa-café

11:00 Ayuda durante la catástrofe
Teniente Coronel D. Domingo Vielba, Jefe de Operaciones de la Unidad Militar de Emergencias (UME)
Dña. Carmen Martín, Directora de Salud y Socorro de Cruz Roja Española

Participante y Moderador: Juan José Almagro

12:30 Exposición de grandes riesgos de ingeniería a catástrofes naturales. Avances tecnológicos para mitigar los efectos
D. Guillermo D. Heidenhain, Director Ejecutivo, Münchener Rück, Alemania

Moderador: Eduardo Pérez de Lema

13:30 Buffet

15:00 La gestión de los riesgos de catástrofe en las empresas multinacionales
D. Miguel Ángel Macías, Presidente de la Asociación Española de Gerentes de Riesgos y Seguros (AGERS)
D. Eduardo Escaffi, Director de riesgos de ENDESA
D. Raúl González, Consejero Delegado del Grupo Barceló
Mr. Gerard Naisse, Director de Apreciación de Riesgos y Seguros del Grupo Total, Francia
Mr. Peter Klatt, Director General del Grupo BMW, Alemania

Moderador: Alfredo Castelo

16:30 Pausa-café

17:00 **Aminoración de daños por terremoto a través de tendencias actuales de la sismología**

Dr. D. Emilio Carreño, Director de la Red Sísmica Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Modelización de daños por terremoto: herramientas para la gestión de desastres en el siglo XXI

Dr. Robert Muir-Wood, Investigador principal de Risk Management Solutions (RMS), Reino Unido

Moderadora: María Teresa Piserra

JUEVES, 9 OCTUBRE 2008

9:00 **Cambio climático y respuesta empresarial**

D. Valentín Alfaya, Director de Calidad y Medio Ambiente del Grupo Ferrovial

Dña. M^a Teresa Estevan, Directora General de Sitesa Ingenieros

D. Ramón Álvarez-Pedrosa, Director de Seguridad y Medio Ambiente de REPSOL YPF

Dr. Vicente Díaz, Director del Instituto de Seguridad de los Vehículos de Automoción de la Universidad Carlos III de Madrid

Moderador: Eduardo García

10:30 **Una perspectiva a largo plazo de la variabilidad de los huracanes**

Profesor.D. Ricardo García, Profesor Titular del Departamento de Física de la Tierra II, Facultad de Físicas, Universidad Complutense de Madrid

El riesgo de huracán en un entorno cambiante

Dr. Richard J. Murnane, Investigador del Instituto para Ciencias Oceánicas de Bermudas (BIOS), Bermudas

Moderador: Juan Satrústegui

11:30 Pausa-café

12:00 **Protecciones financieras frente a las catástrofes: el seguro y otros instrumentos**

D. Ignacio Machetti, Director General del Consorcio Compensación de Seguros (CCS)

Mr. Dominic Christian, Consejero Delegado de Benfield International, Reino Unido

Mr. Graham Clark, Director General de Insurance Solutions, Citigroup Global Inc, Estados Unidos

Moderador: Pedro López

13:30 **Ponencia de Clausura**

Prof. D. Manuel Toharia, Director Científico de la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia

Moderador: Javier Fernández-Cid

14:20 **Clausura Oficial de las Jornadas**

D. Andrés Jiménez, Presidente de MAPFRE INTERNACIONAL

SCHEDULE
International Symposium on Natural Catastrophes.
Measures to mitigate damage and society's capacity for recovery

WEDNESDAY, 8 OCTOBER 2008

- 8:30** Registration
- 9:15** **Inauguration and presentation of the Symposium**
Mr. Filomeno Mira, Vice-Chairman MAPFRE, S.A.
- 9:30** **Opening Conference about International Standards for reducing the impact of natural catastrophes**
Prof. Federico Mayor, Chairman of the 'Cultura de Paz' Foundation
Former Director General of UNESCO
Moderator: Mr. Filomeno Mira
- 10:30** Coffee break
- 11:00** **Aid during the catastrophe**
Lieutenant Colonel Domingo Vielba, Head of operations of the Emergency Military Unit (UME)
Mrs. Carmen Martín, Director of Aid and Health, Spanish Red Cross
Participant & Moderator: Mr. Juan José Almagro
- 12:30** **Mayor risks exposure to natural hazards. Engineering progress to reduce the impact of losses**
Mr. Detmar G. Heidenhain, Senior Executive Manager, Munich Reinsurance Company, Germany
Moderator: Mr. Eduardo Pérez de Lema
- 13:30** Buffet lunch
- 15:00** **Management of catastrophic risks in multinational companies**
Mr. Miguel Ángel Macías, Chairman of the Spanish Association of Risk and Insurance Managers (AGERS).
Mr. Eduardo Escaffi, Risk Manager, ENDESA
Mr. Raúl González, CEO, Barceló Group
Mr. Gerard Naisse, Director of Risk Assessment and Insurance, Total Group, France
Mr. Peter Klatt, Managing Director, BMW Group, Germany
- 16:30** Coffee break
- 17:00** **Mitigation of earthquake damages through current seismology techniques**
Dr. Emilio Carreño, Director of the National Seismic Network, IGN (Spanish National Geographical Institute)
Modeling earthquake damages: disaster management tools in the 21st century
Dr. Robert Muir-Wood, Chief Research Officer, Risk Management Solutions (RMS), United Kingdom
Moderator: Mrs. María Teresa Piserra

18:00 End of session

20:00 Thyssen-Bornemisza Museum. Guided Visit & Cocktail

THURSDAY, 9 OCTOBER 2008

9:00 Climate change and the response of the business world

Mr. Valentín Alfaya, Director of Quality & Environment, Ferrovial Group

Mrs. M^a Teresa Estevan, Director General SITESA Ingenieros

Mr. Ramón Álvarez-Pedrosa, Director of Safety & Environment, REPSOL YPF

Dr. Vicente Díaz, Director of the Institute for Automotive Vehicle Safety Duque de Santo Mauro, Universidad Carlos III, Madrid

Moderator: Mr. Eduardo García

10:30 A long-term perspective on the variability of hurricanes

Prof. Ricardo García, Professor of the Department of Earth Physics II, Physics Science Faculty, Universidad Complutense, Madrid

Hurricane risk in a changing environment

Dr. Richard J. Murnane, Senior Research Scientist, Bermuda Institute of Ocean Sciences (BIOS), Bermuda

Moderator: Mr. Juan Satrústegui

11:30 Coffee break

12:00 Financial protections against catastrophes: Insurance and other instruments

Mr. Ignacio Machetti, Director General, CCS (Spanish Insurance Compensation Consortium)

Mr. Dominic Christian, CEO, Benfield International, United Kingdom

Mr. Graham Clark, Managing Director, Insurance Solutions, Citigroup Global Market Inc, United States

Moderator: Mr. Pedro López

13:30 Closing Lecture

Prof. Manuel Toharia, Scientific Director, 'City of the Arts and Sciences', Valencia

Moderator: Mr. Javier Fernández-Cid

14:20 Official Closure of the Symposium

Mr. Andrés Jiménez, Chairman, MAPFRE INTERNACIONAL

**COLECCIÓN “CUADERNOS DE LA FUNDACIÓN”
Instituto de Ciencias del Seguro**

**Para cualquier información o para adquirir nuestras publicaciones
puede encontrarnos en:**

Instituto de Ciencias del Seguro
Publicaciones
Monte del Pilar, s/n – 28023 El Plantío, Madrid – (España)
Telf.: + 34 915 818 768
Fax: +34 913 076 641
publicaciones.ics@mapfre.com
www.fundacionmapfre.com/cienciasdelseguro

126. Jornadas Internacionales sobre Catástrofes Naturales. 2008
125. La seguridad jurídica de las tecnologías de la información en el sector asegurador. 2008
124. Las compañías aseguradoras en los procesos penal y contencioso-administrativo. 2008
123. Predicción de tablas de mortalidad dinámicas mediante un procedimiento *bootstrap*. 2008
122. Factores de riesgo y cálculo de primas mediante técnicas de aprendizaje. 2008
121. La solicitud de seguro en la Ley 50/1980, de 8 de octubre, de Contrato de Seguro. 2008
120. Propuestas para un sistema de cobertura de enfermedades catastróficas en Argentina. 2008
119. Análisis del riesgo en seguros en el marco de Solvencia II: Técnicas estadísticas avanzadas Monte Carlo y Bootstrapping. 2007
118. Los planes de pensiones y los planes de previsión asegurados: su inclusión en el caudal hereditario. 2007
117. Evolução de resultados técnicos e financeiros no mercado segurador iberoamericano. 2007

116. Análisis de la Ley 26/2006 de Mediación de Seguros y Reaseguros Privados. 2007
115. Sistemas de cofinanciación de la dependencia: seguro privado frente a hipoteca inversa. 2007
114. El sector asegurador ante el cambio climático: riesgos y oportunidades. 2007
113. Responsabilidade social empresarial no mercado de seguros brasileiro influências culturais e implicações relacionais. 2007
112. Contabilidad y análisis de cuentas anuales de entidades aseguradoras. 2007
111. Fundamentos actuariales de primas y reservas de fianzas. 2007
110. El *Fair Value* de las provisiones técnicas de los seguros de Vida. 2007
109. El Seguro como instrumento de gestión de los M.E.R. (Materiales Especificados de Riesgo). 2006
108. Mercados de absorción de riesgos. 2006
107. La exteriorización de los compromisos por pensiones en la negociación colectiva. 2006
106. La utilización de datos médicos y genéticos en el ámbito de las compañías aseguradoras. 2006
105. Los seguros contra incendios forestales y su aplicación en Galicia. 2006
104. Fiscalidad del seguro en América Latina. 2006
103. Las NIIF y su relación con el Plan Contable de Entidades Aseguradoras. 2006
102. Naturaleza jurídica del Seguro de Asistencia en Viaje. 2006
101. El Seguro de Automóviles en Iberoamérica. 2006
100. El nuevo perfil productivo y los seguros agropecuarios en Argentina. 2006
99. Modelos alternativos de transferencia y financiación de riesgos "ART": situación actual y perspectivas futuras. 2005

98. Disciplina de mercado en la industria de seguros en América Latina. 2005
97. Aplicación de métodos de inteligencia artificial para el análisis de la solvencia en entidades aseguradoras. 2005
96. El Sistema ABC-ABM: su aplicación en las entidades aseguradoras. 2005
95. Papel del docente universitario: ¿enseñar o ayudar a aprender?. 2005
94. La renovación del Pacto de Toledo y la reforma del sistema de pensiones: ¿es suficiente el pacto político?. 2005
92. Medición de la esperanza de vida residual según niveles de dependencia en España y costes de cuidados de larga duración. 2005
91. Problemática de la reforma de la Ley de Contrato de Seguro. 2005
90. Centros de atención telefónica del sector asegurador. 2005
89. Mercados aseguradores en el área mediterránea y cooperación para su desarrollo. 2005
88. Análisis multivariante aplicado a la selección de factores de riesgo en la tarificación. 2004
87. Dependencia en el modelo individual, aplicación al riesgo de crédito. 2004
86. El margen de solvencia de las entidades aseguradoras en Iberoamérica. 2004
85. La matriz valor-fidelidad en el análisis de los asegurados en el ramo del automóvil. 2004
84. Estudio de la estructura de una cartera de pólizas y de la eficacia de un Bonus-Malus. 2004
83. La teoría del valor extremo: fundamentos y aplicación al seguro, ramo de responsabilidad civil autos. 2004
81. El Seguro de Dependencia: una visión general. 2004
80. Los planes y fondos de pensiones en el contexto europeo: la necesidad de una armonización. 2004

79. La actividad de las compañías aseguradoras de vida en el marco de la gestión integral de activos y pasivos. 2003
78. Nuevas perspectivas de la educación universitaria a distancia. 2003
77. El coste de los riesgos en la empresa española: 2001.
76. La incorporación de los sistemas privados de pensiones en las pequeñas y medianas empresas. 2003
75. Incidencia de la nueva Ley de Enjuiciamiento Civil en los procesos de responsabilidad civil derivada del uso de vehículos a motor. 2002
74. Estructuras de propiedad, organización y canales de distribución de las empresas aseguradoras en el mercado español. 2002
73. Financiación del capital-riesgo mediante el seguro. 2002
72. Análisis del proceso de exteriorización de los compromisos por pensiones. 2002
71. Gestión de activos y pasivos en la cartera de un fondo de pensiones. 2002
70. El cuadro de mando integral para las entidades aseguradoras. 2002
69. Provisiones para prestaciones a la luz del Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados; métodos estadísticos de cálculo. 2002
68. Los seguros de crédito y de caución en Iberoamérica. 2001
67. Gestión directiva en la internacionalización de la empresa. 2001
65. Ética empresarial y globalización. 2001
64. Fundamentos técnicos de la regulación del margen de solvencia. 2001
63. Análisis de la repercusión fiscal del seguro de vida y los planes de pensiones. Instrumentos de previsión social individual y empresarial. 2001
62. Seguridad Social: temas generales y régimen de clases pasivas del Estado. 2001
61. Sistemas Bonus-Malus generalizados con inclusión de los costes de los siniestros. 2001

60. Análisis técnico y económico del conjunto de las empresas aseguradoras de la Unión Europea. 2001
 59. Estudio sobre el euro y el seguro. 2000
 58. Problemática contable de las operaciones de reaseguro. 2000
 56. Análisis económico y estadístico de los factores determinantes de la demanda de los seguros privados en España. 2000
 54. El corredor de reaseguros y su legislación específica en América y Europa. 2000
 53. Habilidades directivas: estudio de sesgo de género en instrumentos de evaluación. 2000
 52. La estructura financiera de las entidades de seguros, S.A. 2000
 50. Mixturas de distribuciones: aplicación a las variables más relevantes que modelan la siniestralidad en la empresa aseguradora. 1999
 49. Solvencia y estabilidad financiera en la empresa de seguros: metodología y evaluación empírica mediante análisis multivariante. 1999
 48. Matemática Actuarial no vida con MapleV. 1999
 47. El fraude en el Seguro de Automóvil: cómo detectarlo. 1999
 46. Evolución y predicción de las tablas de mortalidad dinámicas para la población española. 1999
 45. Los Impuestos en una economía global. 1999
 42. La Responsabilidad Civil por contaminación del entorno y su aseguramiento. 1998
 41. De Maastricht a Amsterdam: un paso más en la integración europea. 1998
- Nº Especial Informe sobre el Mercado Español de Seguros 1997
Fundación MAPFRE Estudios
39. Perspectiva histórica de los documentos estadístico-contables del órgano de control: aspectos jurídicos, formalización y explotación. 1997

38. Legislación y estadísticas del mercado de seguros en la comunidad iberoamericana. 1997
37. La responsabilidad civil por accidente de circulación. Puntual comparación de los derechos francés y español. 1997
36. Cláusulas limitativas de los derechos de los asegurados y cláusulas delimitadoras del riesgo cubierto: las cláusulas de limitación temporal de la cobertura en el Seguro de Responsabilidad Civil. 1997
35. El control de riesgos en fraudes informáticos. 1997
34. El coste de los riesgos en la empresa española: 1995
33. La función del derecho en la economía. 1997

Nº Especial Informe sobre el Mercado Español de Seguros 1996
Fundación MAPFRE Estudios

32. Decisiones racionales en reaseguro. 1996
31. Tipos estratégicos, orientación al mercado y resultados económicos: análisis empírico del sector asegurador español. 1996
30. El tiempo del directivo. 1996
29. Ruina y Seguro de Responsabilidad Civil Decenal. 1996

Nº Especial Informe sobre el Mercado Español de Seguros 1995
Fundación MAPFRE Estudios

28. La naturaleza jurídica del Seguro de Responsabilidad Civil. 1995
27. La calidad total como factor para elevar la cuota de mercado en empresas de seguros. 1995
26. El coste de los riesgos en la empresa española: 1993
25. El reaseguro financiero. 1995
24. El seguro: expresión de solidaridad desde la perspectiva del derecho. 1995
23. Análisis de la demanda del seguro sanitario privado. 1993

Nº Especial Informe sobre el Mercado Español de Seguros 1994
Fundación MAPFRE Estudios

22. Rentabilidad y productividad de entidades aseguradoras. 1994
21. La nueva regulación de las provisiones técnicas en la Directiva de Cuentas de la C.E.E. 1994
20. El Reaseguro en los procesos de integración económica. 1994
19. Una teoría de la educación. 1994
18. El Seguro de Crédito a la exportación en los países de la OCDE (evaluación de los resultados de los aseguradores públicos). 1994

Nº Especial Informe sobre el mercado español de seguros 1993
FUNDACION MAPFRE ESTUDIOS

16. La legislación española de seguros y su adaptación a la normativa comunitaria. 1993
15. El coste de los riesgos en la empresa española: 1991
14. El Reaseguro de exceso de pérdidas 1993
12. Los seguros de salud y la sanidad privada. 1993
10. Desarrollo directivo: una inversión estratégica. 1992
9. Técnicas de trabajo intelectual. 1992
8. La implantación de un sistema de *controlling* estratégico en la empresa. 1992
7. Los seguros de responsabilidad civil y su obligatoriedad de aseguramiento. 1992
6. Elementos de dirección estratégica de la empresa. 1992
5. La distribución comercial del seguro: sus estrategias y riesgos. 1991
4. Los seguros en una Europa cambiante: 1990-95. 1991
2. Resultados de la encuesta sobre la formación superior para los profesionales de entidades aseguradoras (A.P.S.). 1991
1. Filosofía empresarial: selección de artículos y ejemplos prácticos. 1991

