

INFORME AXA

Educación e Investigación
de Riesgos

N° 4

RIESGOS CLIMÁTICOS

LES TECHNIQUES DE
MODÉLISATION ET DE
SIMULATION SPÉCIFIQUE

it de trajectoi
tropical
es deux

Stress
hydrique

Des
ues de chaleur ont
e fois plus de risque
de se produire du fait



reinventando / los seguros



RIESGOS CLIMÁTICOS

Tsunami en Japón, tornados en Estados Unidos, terremotos en Nueva Zelanda, e importantes inundaciones en muchas partes del mundo: 2011 fue un año extremadamente adverso en términos de catástrofes naturales. Los fallecimientos ocasionados por estas catástrofes han sido numerosos. En lo que se refiere a las pérdidas económicas, 2011 batió todos los récords.

No obstante, ¿existe una tendencia al alza en los fenómenos naturales extremos? ¿Podemos identificar cuál es la fuente de este aumento de los siniestros? ¿Se trata sencillamente de una densificación de la exposición en las zonas de riesgo? ¿O nuestro sistema climático está cambiando, haciendo que los fenómenos climáticos extremos sean más frecuentes, más intensos? ¿O ambos?

Aunque la comunidad científica todavía debate activamente algunos aspectos de las consecuencias del cambio climático, algunos hechos y tendencias se han confirmado recientemente. En especial, un informe⁽¹⁾ reciente especifica que algunos modelos climáticos extremos (por ejemplo, las temperaturas extremas, las precipitaciones y las inundaciones) han cambiado desde 1950.

El presente documento pretende debatir los riesgos asociados al clima y su potencial evolución desde una perspectiva de seguros. El estudio engloba, en primer lugar, los últimos resultados científicos sobre la evolución observada del clima, así como las previsiones disponibles. El cambio climático y la modificación asociada de los modelos de catástrofes naturales constituyen un reto clave para la sostenibilidad del sector de los seguros. Por lo tanto, las compañías de seguros deben monitorizar, incluso en mayor medida que en el pasado, los riesgos climáticos.

Puesto que las catástrofes naturales presentan un carácter extremo en términos de intensidad, espacio y tiempo, dicha monitorización requiere unas técnicas específicas de simulación y de modelización.

Inicialmente desarrolladas por la comunidad científica especializada en el clima, dichas técnicas son cada vez más utilizadas en el sector de los seguros. Este documento toma en consideración algunas de estas técnicas. Finalmente, se debaten asimismo las herramientas que el sector de los seguros, sobre la base de sus sólidos conocimientos especializados, puede utilizar con el fin de jugar su papel económico y social, y en último término, contribuir a hacer frente al cambio climático.

Nota: las notas entre paréntesis hacen referencia a los números citados en la página 35.

AXA Papers – N° 4: Riesgos climáticos – Octubre de 2012



ÍNDICE

1. CAMBIO CLIMÁTICO: HECHOS Y PROYECCIONES

1.1 Evoluciones del clima en el pasado _____	4
1.2 Proyecciones climáticas _____	10
1.3 Impactos sobre extremos meteorológicos _____	13
→ Perspectiva académica por Sir Brian Hoskins ____	17

2. MODELIZACIÓN DE LOS RIESGOS CLIMÁTICOS EN LOS SEGUROS

2.1 De las metodologías históricas a las metodologías basadas en la exposición _____	19
2.2 Extrapolación de los datos históricos _____	21
2.3 Emergencia de los módulos de riesgo con una base física _____	22
→ Perspectiva académica por Sir Brian Hoskins ____	24

3. EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTOS SOCIO-ECONÓMICOS Y EL PAPEL DEL SECTOR DE LOS SEGUROS

3.1 El impacto sobre las comunidades humanas y el medio ambiente _____	26
3.2 El papel del sector de los seguros _____	27
→ Perspectiva académica por Sir Brian Hoskins ____	33

CONCLUSIÓN: UN LLAMAMIENTO A LA ACCIÓN COLECTIVA

Bibliografía _____	35
--------------------	----

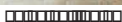
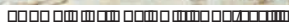




**Data over
420,000
years**

Some extreme climate
patterns have changed

**ATMOSPHERIC
CONCENTRATIONS
OF CHEMICAL
ELEMENTS
CAN BE MEASURED**



1. CAMBIO CLIMÁTICO: HECHOS Y PROYECCIONES

Aunque el clima siempre ha experimentado evoluciones, los estudios científicos han identificado de manera consistente la emisión de gases de efecto invernadero como el principal factor de este cambio en los últimos años. Puesto que dichas emisiones presentan una tendencia al alza, se puede prever la ocurrencia de un cambio climático adicional. Ya no se puede descartar el papel del calentamiento global en el cambio de los modelos de fenómenos meteorológicos extremos.

La comprensión del clima de la Tierra y sus evoluciones constituye un ámbito de investigación notablemente vasto y difícil, que ha sido investigada por miles de científicos de todo el mundo durante más de cuatro décadas. En 1988, la Organización Meteorológica Mundial y el Programa Medioambiental de las Naciones Unidas crearon conjuntamente un Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) en un esfuerzo por proporcionar a los responsables políticos una visión científica clara de lo que está ocurriendo con el clima. Dicho órgano científico publica un informe de evaluación aproximadamente cada seis años, recogiendo las últimas investigaciones a las que contribuyen miles de científicos de todo el mundo.

Con un material tan amplio a tratar, el proceso de revisión de la información científica es naturalmente una actividad básica en el seno de la organización IPCC.

Esta sección recopila los resultados científicos básicos derivados de los informes de evaluación anteriores, y proporciona asimismo una actualización de las últimas investigaciones realizadas desde el último informe IPCC 2007. Se centra en primer lugar en las evoluciones del clima ya observadas antes de presentar la amplia gama de proyecciones climáticas disponibles en la actualidad. El final de la sección pone el énfasis en las consecuencias potenciales sobre los fenómenos meteorológicos extremos.

Variaciones a lo largo de 420.000 años de la concentración de CO2 y de la temperatura media anual de la superficie

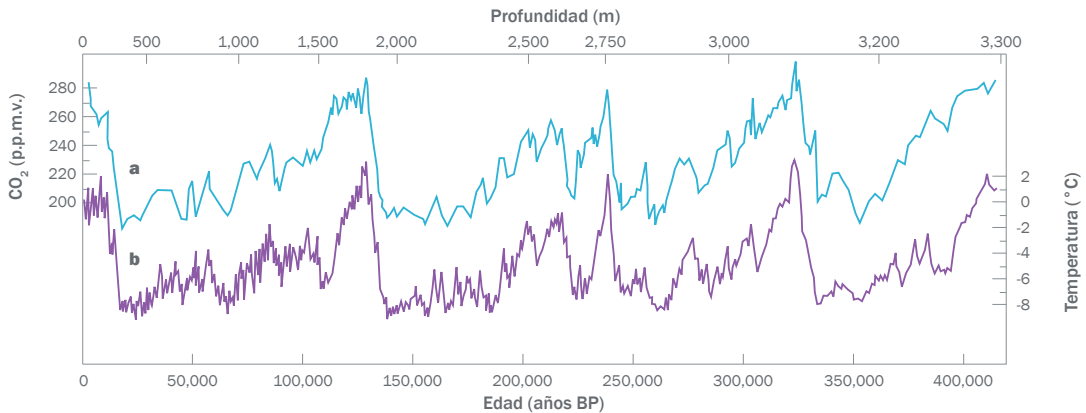


Figura 1: Variaciones a lo largo de 420.000 años de la concentración de CO2 (a) y de la temperatura media anual de la superficie (b) derivadas de un testigo de hielo de la Antártida. Edad expresada en años antes del presente (AP) (1999), más antiguo a la derecha. Variación de la temperatura como una diferencia con respecto a una temperatura de referencia de la superficie de -55,5° C. Fuente: Petit et al. (1999)2



1.1 – Evoluciones del clima en el pasado

Para comprender el clima actual resulta esencial dar un paso atrás y evaluar cómo ha evolucionado el clima en el pasado. Con este fin, nos centraremos principalmente en la temperatura media de la superficie terrestre, como una variable representativa del clima que se puede reproducir bastante bien a lo largo de un período prolongado de tiempo.

Reconstrucción paleoclimática de la temperatura

Los registros más antiguos y más fiables del clima proceden de testigos de hielo perforados en la Antártida, a partir de los cuales se pueden medir las concentraciones atmosféricas de elementos químicos a lo largo de un período prolongado de tiempo. Un primer registro de 1999(2), que ha demostrado su fiabilidad en sus 3.310 m superiores, ha proporcionado datos para un período superior a 420.000 años. Se puede obtener la concentración atmosférica de dióxido de carbono (CO₂), uno de los gases de efecto invernadero más activos(1), durante dicho período. De forma paralela, se puede inferir la temperatura media anual de la superficie terrestre a partir del contenido de deuterio del testigo de hielo, gracias a la estrecha correlación entre la temperatura y la concentración de dicho elemento. La evolución en el pasado resultante de estas dos variables se muestra en la Figura 1.

Los datos comunicados en la Figura 1 demuestran una importante variabilidad natural de nuestro clima (aunque

en cierta medida menor a nivel global en comparación con estos datos procedentes de la Antártida), con prolongados períodos glaciares que terminan en transiciones abruptas hacia fases cálidas. Los cuatro ciclos climáticos muestran una amplitud global de la temperatura de la superficie de aproximadamente 12° C.

Un segundo resultado importante derivado de estos datos es la estrecha correlación entre las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero (no se muestran las variaciones de metano) y la temperatura media encima del océano Antártico. Se trata de un proceso bastante bien conocido que regula el ciclo global del carbono en la Tierra.

Los cambios climáticos(2), iniciados a causa de variaciones en la órbita del planeta alrededor del sol que modulan la aportación solar, generan primordialmente cambios de temperatura. Cuando la temperatura se eleva (o cae, en el caso contrario), se produce una liberación de dióxido de carbono en el océano (o un almacenamiento, en el caso contrario), debido a una transferencia perturbada de carbono de la atmósfera al océano profundo. Este hecho a su vez amplifica el calentamiento (o el enfriamiento, en el caso contrario) a través del proceso de los gases de años, una escala temporal compatible con la circulación del océano profundo. Se hace referencia generalmente a las desviaciones de la temperatura y a la concentración de dióxido de carbono que se alimentan mutuamente como un mecanismo de feedback positivo.

(1) Ver Enfoque 1.

(2) Estos cambios climáticos se denominan asimismo ciclos de Milankovitch.



ENFOQUE 1

¿Qué es el efecto invernadero? ¿Cuáles son los gases que más contribuyen a dicho efecto?

Desde mediados del siglo XVIII, la actividad humana ha generado una concentración incrementada de los cuatro principales gases de efecto invernadero. Gases que presentan unos Potenciales de Calentamiento Global distintos.

En respuesta a la energía solar entrante, la superficie de la Tierra irradia, como promedio, la misma cantidad de energía al espacio. No obstante, gran parte de esta radiación es absorbida por la atmósfera y reemitida de nuevo a la Tierra. El “efecto invernadero” resultante es un calentamiento del clima de la Tierra, sin el cual la vida no sería posible.

El vapor de agua es el gas de efecto invernadero más importante debido a sus propiedades espectroscópicas y a su abundancia en la atmósfera. Además, la actividad humana, desde la era preindustrial (1750), ha ocasionado un incremento de la concentración de los cuatro principales gases de efecto invernadero: el dióxido de carbono, el metano, el óxido nítrico y los halocarbonos (Figura 2)(3).

Forzamiento radiativo

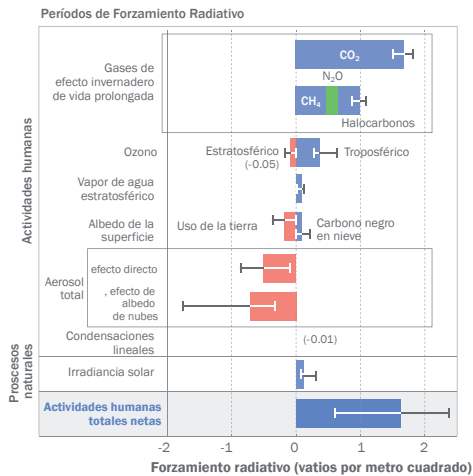
El “potencial de cambio climático” de un elemento atmosférico se puede medir mediante su forzamiento radiativo asociado, que es una medición de la aportación de irradiancia neta en el sistema terrestre derivada de la presencia del elemento en la atmósfera (a través del efecto invernadero). El forzamiento radiativo, cuando es positivo (o negativo), se encuentra estrechamente asociado a una aportación de energía (o una liberación, en el caso contrario) en el sistema, y genera un calentamiento de la superficie (o un enfriamiento, en el caso contrario).

Debido a sus capacidades internas de forzamiento radiativo, el óxido nítrico y el metano son unos gases de efecto invernadero

mucho más eficientes que el dióxido de carbono –presentan un Potencial de Calentamiento Global, tal y como se define en IPCC AR4(3), 298 y 25 veces más elevado, respectivamente-. Sin embargo, el dióxido de carbono es significativamente más abundante en la atmósfera, lo que le convierte en el factor primario de forzamiento radiativo, tal y como se refleja en la Figura 2. La Figura 2 muestra asimismo que la actividad humana domina en gran medida los procesos naturales como un factor de impulsión del forzamiento radiativo. En realidad, el componente natural del resultado neto se limita a un ligero incremento en la irradiancia solar desde 1750.

(3) Un concepto erróneo generalizado es que, puesto que el vapor de agua es 200 veces más abundante que el dióxido de carbono a nivel del mar, su efecto compensa en gran medida el efecto del dióxido de carbono, por lo que éste resulta insignificante. Este razonamiento omite el hecho de que el contenido de agua es muy variable y que su abundancia a una distancia aproximada de 10 km, donde el efecto invernadero es más efectivo, es igual a la del dióxido de carbono.

Forzamiento radiativo del clima entre 1750 y 2005



Tipo	Forzamiento radiativo	
	2005 (Watio/m-2)	Cambio desde 1998 (%)
Dióxido de carbono (CO ₂)	1.66	+13
Metano (CH ₄)	0.48	-
Óxido nítrico (N ₂ O)	0.16	+11
Halocarbonos	0.337	+1
Total Gases de Efecto Invernadero (LLGGH)	2.63	+9

Figura 2. Sumario de los principales componentes del forzamiento radiativo del cambio climático. Los valores representan los forzamientos en 2005 en relación con el inicio de la era industrial (en torno a 1750). Los forzamientos positivos generan un calentamiento climático y los forzamientos negativos un enfriamiento. La línea negra representa el rango de incertidumbre para el valor. Fuente: IPCC AR4 (2007)(3)



Reconstrucciones de la temperatura del hemisferio norte

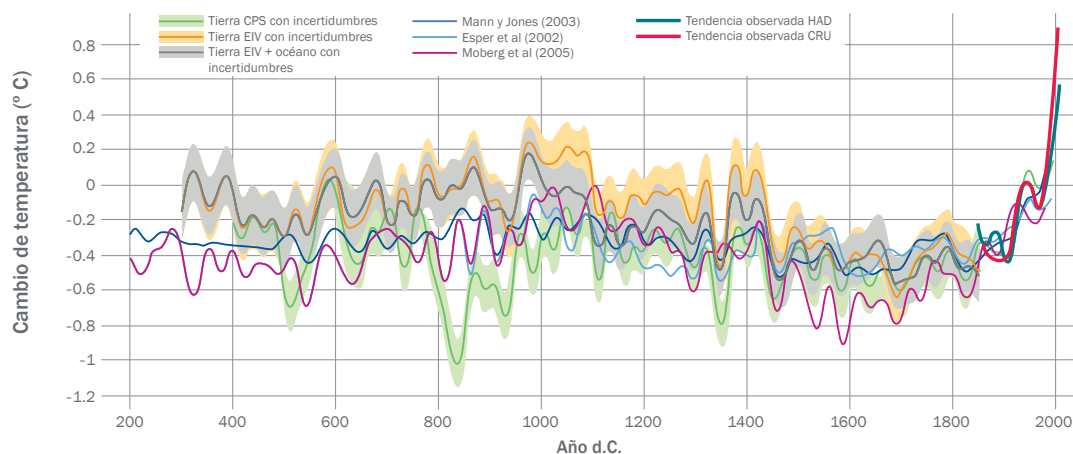


Figura 3. Comparación de diversas reconstrucciones de la temperatura del hemisferio norte, con unos intervalos de confianza estimados del 95%.
Fuente: Mann et al. (2008)(5)

Este hecho se produce cuando un sistema responde a un trastorno incrementando su magnitud. Por lo tanto, este proceso de amplificación puede provocar pequeñas desviaciones que ocasionen grandes cambios en el sistema. El sistema climático se caracteriza por una serie de mecanismos de feedback positivo, que se reflejan en comportamientos tipo umbral (ver Enfoque 3 sobre puntos de inflexión). En especial, dicha característica explica los abruptos cambios climáticos que se pueden observar en la Figura 1.

Los últimos resultados científicos, establecidos sobre la base de un testigo de hielo antártico más reciente perforado en 2008(4), confirman la variabilidad natural del clima, dentro del mismo rango de amplitud, así como la correlación entre la concentración de dióxido de carbono y la temperatura media durante un registro ampliado de 800.000 años.

A la luz de dicho registro climático, la situación actual parece totalmente nueva. En realidad, la concentración atmosférica actual de dióxido de carbono (390 ppm a finales de 2011) no tiene precedentes durante los últimos 800.000 años y es superior en casi una tercera parte al nivel máximo alcanzado durante dicho período. Teniendo en cuenta el efecto de gas invernadero, se puede inferir

del aumento de la concentración de dióxido de carbono observado durante las últimas décadas la existencia de un sistema climático perturbado y un probable calentamiento de la superficie terrestre durante dicho período. Para confirmar este último hecho, examinaremos ahora la evolución de la temperatura a lo largo de un período más reciente de la escala temporal climática.

Evolución de la temperatura durante los últimos 2.000 años.

En 2008(5) se han establecido los registros de temperatura durante los últimos 2.000 años, desarrollados mediante el uso de una gama de las técnicas de reconstrucción más avanzadas, de un marco de comparación y validación exhaustivo, y de los últimos datos.

Los registros, reseñados en la Figura 3, muestran una clara tendencia al calentamiento en el hemisferio norte desde el período pre-industrial, en especial a partir de la mitad del siglo XIX. Además, el estudio demuestra la naturaleza anómala de dicho calentamiento teniendo en cuenta el registro a largo plazo de valores de temperatura reconstruidos. Por lo tanto, parece confirmarse un trastorno reciente del clima en el sentido de una tendencia al calentamiento, conclusión que se encuentra en línea con lo que se puede deducir de los aumentos de



la concentración de los gases de efecto invernadero. Por lo tanto existe una credibilidad adicional en relación con la afirmación de que la variabilidad natural del clima se encuentra perturbada en la actualidad, con cambios que se producen a una escala temporal mucho más pequeña que los cambios naturales.

Otro indicador fiable del calentamiento global sería el aumento del nivel del mar. La razón es doble: en primer lugar, el agua más caliente implica una expansión térmica de los océanos; en segundo lugar, el deshielo aportaría a los océanos una cantidad adicional de agua dulce. Por lo tanto, resulta interesante analizar la evolución del nivel del mar en el pasado reciente.

Aumento del nivel del mar

Las mediciones del nivel del mar han logrado una precisión y una exactitud considerables a partir de la obtención de datos procedentes de satélites a mediados de los años 90. Las anteriores estimaciones se basaban en las mediciones de mareómetros situados en diferentes localizaciones costeras en todo el mundo. Una compilación de estos datos instrumentales sobre el nivel del mar durante los últimos 40 años se publicó en 2009(6)

y se muestra en la Figura 4. Asimismo se indican en la figura las proyecciones realizadas en el Tercer Informe de Evaluación del IPCC (2001)(7), cuya mejor estimación en aquel momento fue un incremento anual de 1,9 mm durante el período 1990 – 2010. El incremento real de 3,4 mm al año durante el mismo período es superior en un 80% y se encuentra en el límite superior de la estimación del IPCC 2001.

El Cuarto Informe de Evaluación IPCC (2007)(3) mostraba un aumento reciente en comparación con el porcentaje medio observado de 1,4 mm anuales desde 1870. Se ha demostrado que esta aceleración se encuentra correlacionada con la temperatura global de la superficie: cuanto más elevada es la temperatura, más elevado es el porcentaje de aumento del nivel del mar. Este hecho concuerda con el proceso físico de aumento del nivel del mar, que procede tanto de la expansión térmica del agua como de la aportación adicional de agua dulce derivada del derretimiento del hielo / la nieve.

Cambio del nivel del mar durante 1970 – 2010

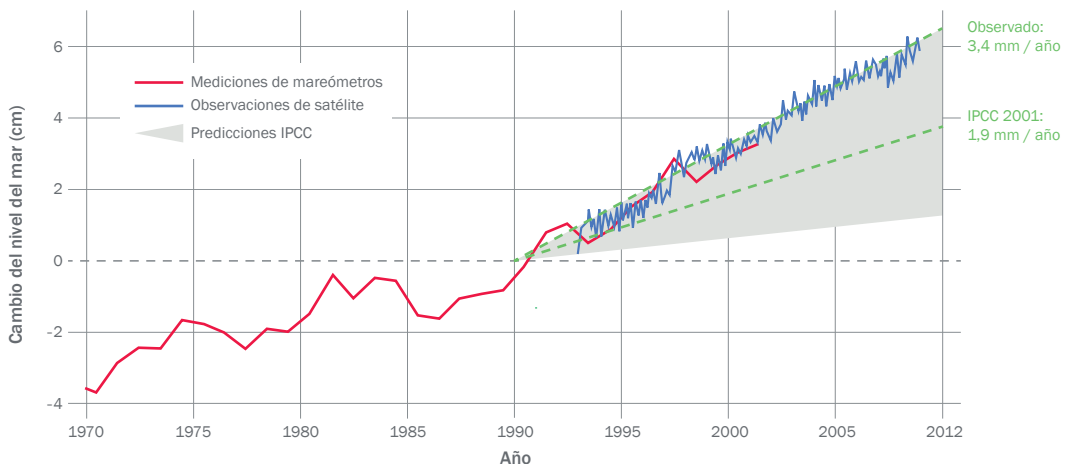


Figura 4. Cambio del nivel del mar durante 1970 – 2010. Los datos de los mareómetros se indican en rojo y los datos de los satélites en azul. La zona gris muestra las proyecciones del Tercer Informe de Evaluación IPCC con fines de comparación. Fuente: Adaptación de Allison et al (2009)(6)

ENFOQUE 2 ¿Cuál es la posición de la ciencia sobre la relación de causalidad entre las emisiones de gases de efecto invernadero y el cambio climático?

La actual evolución del clima está sucediendo mucho más rápido que la evolución natural ocurrida en el pasado. Los modelos climáticos continuamente mejorados explican este calentamiento global reciente.

Se ha demostrado que existe una estrecha correlación positiva entre la concentración atmosférica de CO₂ y la temperatura global de la superficie. Los registros paleoclimáticos muestran cambios sucesivos del clima del planeta entre la era glacial y los períodos interglaciales, iniciados por cambios en los forzamientos solares externos (debidos a cambios orbitales), y amplificados por los feedbacks positivos inherentes al ciclo global del carbono. Como consecuencia, las variaciones del dióxido de carbono siguen las variaciones de la temperatura con una diferencia de aproximadamente 800 años. La situación actual es muy diferente puesto que el dióxido de carbono ya no forma parte del mecanismo de feedback sino que es emitido directamente a la atmósfera como resultado de la extracción humana y la combustión de carburantes

fósiles(4). Este acontecimiento no tiene precedentes en la historia de la Tierra.

Tiempo de ajuste

El porcentaje de emisión es de aproximadamente 8 GT (gigatoneladas) al año, y casi la mitad permanece en la atmósfera, mientras que el resto es esencialmente disuelto en la capa superior del océano o es almacenado por la vegetación. La temperatura entonces aumenta sin que exista feedback del océano profundo, o por lo menos no todavía, porque su tiempo de ajuste es largo en comparación con la evolución actual del dióxido de carbono que se ha duplicado en menos de un siglo. El océano profundo no puede reaccionar con rapidez para amortiguar el aumento del carbono en la atmósfera y la capa superior del océano(8).

Un par de grados Celsius en un siglo

Todavía se podría argumentar que la superficie terrestre ya había experimentado la actual temperatura media global, tal y como indican los registros de testigos de hielo (ver Figura 1). Sin embargo, el gráfico muestra un porcentaje de cambio de temperatura no superior a un par de grados Celsius en 5.000 años, mientras que las últimas indicaciones sugieren la ocurrencia de un cambio similar en prácticamente un siglo. Por lo tanto, el cambio está sucediendo actualmente a un ritmo ~50 veces superior al de cualquier momento del período de variabilidad natural del clima.

Además, existen pruebas muy sólidas de que el calentamiento global reciente no puede ser explicado únicamente por la variabilidad natural del clima que se han derivado de modelos climáticos mejorados y verificados de manera continua.

(4) The anthropogenic signature in the present rise of carbon dioxide is established by the evolution of the isotopic ratio ¹³C/¹²C which exposes the fossil fuel origin.

Cambios de temperatura en todo el globo terráqueo

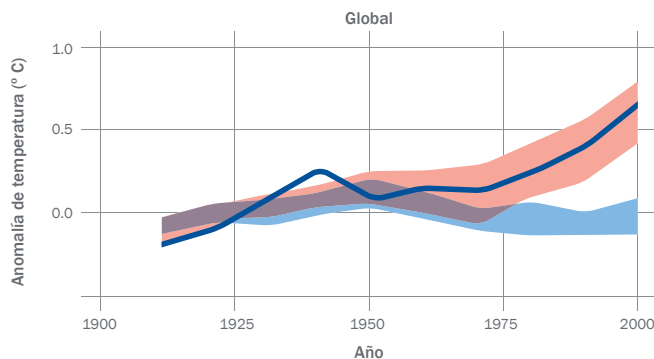


Figura 5. Los cambios de temperatura relativos a la media correspondiente a 1901 - 1950 (° C) de década a década en todo el globo terráqueo. Se muestran el cambio de temperatura observado (línea negra) y el rango combinado cubierto por el 90% de las recientes simulaciones de modelos (bandas coloreadas). Las simulaciones incluyen bien factores naturales y humanos (rojo) o bien sólo factores naturales (azul). Fuente: IPCC AR4 (2007)(3)



Por lo tanto, el cambio de la temperatura media está sucediendo a un ritmo

~50 veces superior

al de cualquier momento del período de variabilidad natural del clima

Mediante la resolución numérica de las ecuaciones físicas que regulan la atmósfera, e incorporando una parametrización cada vez más sofisticada de los procesos climáticos de escala local, estos modelos constituyen representaciones informáticas creíbles de la Tierra. La comunidad científica ha llevado a cabo enormes esfuerzos para validar los resultados de los modelos, principalmente mediante la confrontación de los acontecimientos pasados con los datos históricos. Aunque persisten incertidumbres y variabilidad en el seno de los modelos, éstos han demostrado ser unas herramientas valiosas y fiables a la hora de reproducir el clima de nuestro planeta. La conclusión

sobre la reproducibilidad de la actual tendencia al calentamiento mediante modelos se reseña en el Cuarto Informe de Evaluación IPCC (2007)(3) y se ilustra en la Figura 5.

Los modelos son capaces de simular la temperatura observada en el siglo XX sólo si incluyen factores externos, tales como influencias humanas, además de las variaciones en las aportaciones solares y la actividad volcánica..

Efectos durante varios siglos

La realización de la distinción entre las escalas temporales, a saber, entre la circulación del océano profundo o la dinámica de la capa glacial y las casi instantáneas (a escala geológica) transformaciones inducidas por el

ser humano es importante porque implica un efecto irreversible sobre la escala temporal humana. Por lo tanto, la expectativa de una rápida recuperación cuando se adopten medidas efectivas para detener las emisiones de carbono durante este siglo no constituye una opción válida.

El carbono acumulado permanecerá en la atmósfera durante varios siglos(9), salvo que se descubran métodos efectivos de geo-ingeniería para acelerar su eliminación. Esta última posibilidad presenta un carácter demasiado especulativo para ser fiable y la hipótesis más plausible es que numerosas generaciones futuras deberán hacer frente a los efectos duraderos del cambio climático.





La cuestión de la atribución de la responsabilidad

Tal y como se ha reseñado con anterioridad, la señal de un cambio climático a escala global es claramente visible a lo largo de las últimas décadas, y se deriva de los registros de temperatura y de aumento del nivel del mar. Asimismo existen pruebas sólidas de que la temperatura global de la superficie se encuentra estrechamente vinculada con la concentración atmosférica de dióxido de carbono a través de los gases de efecto invernadero. Por lo tanto, la cuestión de la responsabilidad de la humanidad en el calentamiento de la Tierra resulta inevitable, debido al incremento masivo del CO₂ atmosférico observado recientemente, que ha sido inducido de manera inequívoca por la actividad humana.

Una síntesis de los resultados científicos que demuestran la responsabilidad de las emisiones humanas de gases de efecto invernadero en relación con el cambio climático reciente se reseña en el Enfoque 2.

1.2 – Proyecciones climáticas

La sección anterior investigaba las evoluciones del clima en el pasado e identificaba las emisiones de gases de efecto invernadero como el principal factor de impulsión durante el período reciente. Puesto que dichas emisiones presentan una tendencia al alza, se puede prever un cambio climático adicional en el futuro.

Una vez verificados y validados cuidadosamente, los modelos climáticos presentados anteriormente se han utilizado durante bastante tiempo para simular lo que podría ser nuestro futuro clima en unas condiciones externas modificadas. Las proyecciones sobre cambio climático se elaboran esencialmente mediante la introducción de modelos climáticos con escenarios de emisión de gases de efecto invernadero, estandarizados y basados en diversos presupuestos de crecimiento económico, de modelos demográficos o de estrategias políticas sobre cuestiones medioambientales (IPCC, 2001)(7). Estas bases de referencia en materia de emisión son consideradas como factores externos por los modelos, que ejercen una influencia sobre los cálculos de transferencia radiativa en los modelos, por lo que generan cambios en sus resultados. Los últimos resultados en relación con estos modelos climáticos modificados se presentan de manera sumaria en esta sección. Se incluye de manera sucesiva un enfoque sobre la temperatura, el aumento del nivel del mar y el ciclo hidrológico.

Proyecciones de temperatura

Se ha compilado recientemente un conjunto de datos sobre la temperatura global derivado tanto de un proyecto de reconstrucción como de los modelos climáticos futuros del IPCC 2007(6), tal y como muestra la Figura 6. Se consideran tres escenarios diferentes de emisión, desde el más “optimista” (B1) hasta los más graves (A1F1). Las proyecciones recogen la volatilidad de todos los modelos aplicados para cada escenario de emisión.

Los cálculos de límite superior (A1F1), basados en una economía “con una actividad similar a la habitual” para las próximas décadas, indican un calentamiento de 4° C a 7° C, que supera con mucho el umbral de 2° C, acordado de manera generalizada, por encima del cual se prevé un cambio climático perjudicial. Un calentamiento que se corresponda con el límite inferior de 2° C a 3° C sólo se lograría si las emisiones de gases de efecto invernadero alcanzan su máximo en la década de 2020 y se reducen rápidamente a partir de dicha fecha.

Proyecciones relativas al aumento del nivel del mar

Temperatura global para el período 1800 – 1900 (° C)



Figura 6. La temperatura media global reconstruida para el período 1800 – 1900 (morado) y temperatura media global prevista hasta 2100. Los modelos B1, A2, A1F1 hacen referencia a las proyecciones IPCC 2007 utilizando dichos escenarios. Fuente: Allison et al (2009)(6)





Se realizaron las proyecciones relativas al aumento medio global del nivel del mar en el informe IPCC 2007 por medio de la utilización de modelos climáticos que incluían tanto un componente oceánico como un componente atmosférico, en los que los dos sistemas estaban vinculados entre sí mediante la simulación de los procesos físicos que se producen en el interfaz mar – aire. En aquel momento, estos modelos acoplados indicaban un rango de (18 – 59) centímetros para el incremento medio del nivel del mar previsto para 2100. Este rango no incluía ninguna contribución del deshielo glacial acelerado, puesto que no existían estimaciones fiables al respecto. Las últimas actualizaciones y el desarrollo de

modelos mejorados que tienen en cuenta el deshielo glacial sugieren unas proyecciones significativamente más graves. Una visión actualizada de estas proyecciones se presenta en la Figura 7, que muestra una tendencia acelerada a lo largo de las próximas décadas y un aumento que probablemente superará el umbral de un metro en algún momento del siglo XXII.

A modo de indicación, la Figura 8 muestra los cambios en los límites terrestres que se pueden prever en el norte de Europa y el sudeste de Asia en caso de aumentos del nivel del mar de 1 metro y 3 metros, respectivamente.

Algunas proyecciones recientes sobre el futuro aumento del nivel del mar

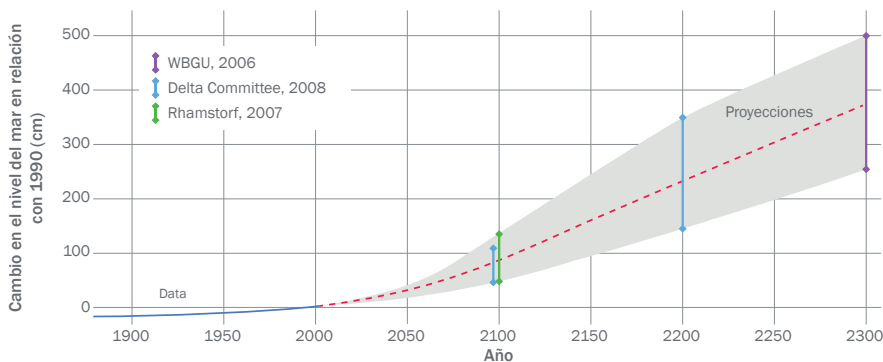


Figura 7. Fuente: Allison et al (2009)(6)



Indicación de las zonas inundadas en el norte de Europa y el sudeste de Asia

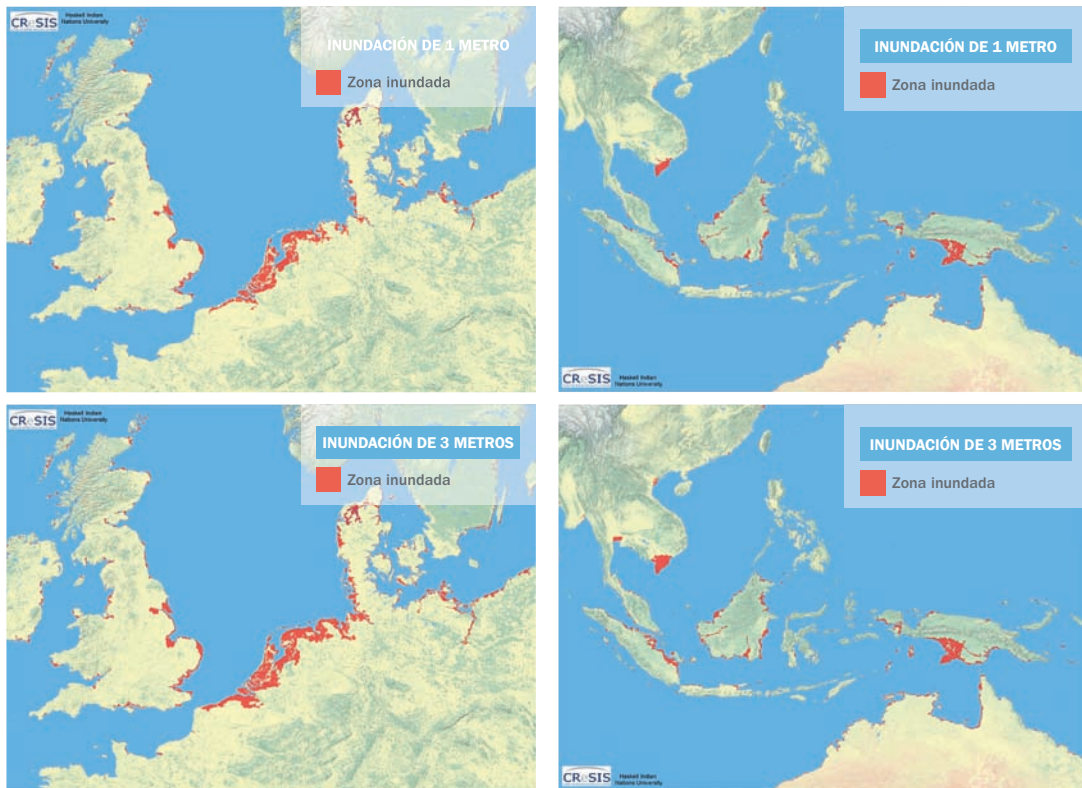


Figura 8. Indicación de las zonas inundadas en el norte de Europa (izquierda) y en el sudeste de Asia (derecha), en caso de aumentos del nivel del mar de 1 metro (arriba) y de 3 metros (abajo).

Ciclo hidrológico

Cuando se publicó el informe IPCC 2007, se preveía que el ciclo hidrológico de la Tierra sería más activo con un clima más cálido, principalmente debido al incremento del contenido de vapor de agua. No obstante, el impacto de una temperatura creciente sobre el contenido de vapor de agua no estaba suficientemente confirmado con los datos de observación disponibles. Desde entonces se han obtenido pruebas más sólidas de este hecho.(11) Estas pruebas demuestran la existencia de un importante feedback positivo: el calentamiento produce un incremento del contenido de vapor de agua que se añade al efecto de los gases invernadero, por lo que aumenta el calentamiento. El feedback esencialmente duplica el efecto radiativo del CO2.

Se han reducido asimismo las incertidumbres señaladas en 2007 en relación con la causa del cambio observado en los modelos de precipitaciones durante los últimos 50 años. Existen pruebas sólidas del vínculo entre el cambio reciente en las características de las precipitaciones regionales y el cambio climático inducido por el ser humano.(12)

Se ha confirmado también la naturaleza amplificadora del cambio climático, con una intensidad de las precipitaciones al alza en zonas que ya son lluviosas.(6)





Conclusión sobre las proyecciones

Como tendencia general, las últimas investigaciones científicas, al tiempo que han resuelto las incertidumbres señaladas en el último informe IPCC 2007, refuerzan el mensaje de 2007 sobre un calentamiento acelerado del clima.(6) En realidad, existen pruebas de que el clima muestra una mayor sensibilidad a las concentraciones de gases de efecto invernadero de lo que se creía anteriormente.

Con unas proyecciones climáticas que se han actualizado en un sentido más adverso, ya no se podría lograr un calentamiento global que no supere 2° C de temperatura.

En realidad, empieza a parecer posible un incremento de la temperatura global de 3° C a 4° C en este siglo en comparación con la era pre-industrial. Con el presente nivel de aumento de la temperatura global, se pueden prever grandes cambios en el clima y graves trastornos socio-económicos en muchas regiones. Este comportamiento no global del sistema climático se debate de forma adicional en la siguiente sección.

1.3 – Impactos sobre los extremos climáticos

Esta sección proporciona algunas visiones sobre las principales consecuencias previsibles que las proyecciones climáticas descritas con anterioridad pueden tener sobre los fenómenos meteorológicos extremos.

En primer lugar, siguiendo la misma perspectiva que para la variable de la temperatura, se pueden obtener indicaciones sobre los modelos de fenómenos meteorológicos extremos potencialmente derivados del cambio climático mediante el examen del período histórico reciente. Munich Re, una de las principales compañías de reaseguros, publica y actualiza periódicamente las estadísticas mundiales sobre catástrofes naturales a partir de su base de datos. La última compilación, que muestra datos hasta 2011, se reseña en la Figura 10, página 16.

Aunque se observa una clara tendencia ascendente en la Figura en relación con el número de fenómenos naturales comunicados, la atribución de dicho incremento a un síntoma del cambio climático se debe investigar con mucha prudencia. En realidad, se deben subrayar las dos siguientes limitaciones clave:

> En primer lugar, el propio informe podría presentar un sesgo debido a que el recuento de fenómenos sería más exacto y global actualmente que hace 30 años. No obstante, resulta probable que este sesgo haga referencia a todo tipo de fenómenos, con inclusión de los fenómenos geofísicos. Puesto que éstos últimos no muestran esta tendencia, se puede considerar de forma razonable que este sesgo no presenta un carácter especialmente material.

> En segundo lugar, el crecimiento demográfico puede explicar una parte sustancial de la tendencia, puesto que las catástrofes naturales en esta base de datos se definen en relación con el número de personas afectadas o fallecidas.

Utilizando una base de datos independiente (EM-DAT), se ha demostrado(14) que el incremento de la exposición es realmente un factor de impulsión significativo del incremento en el número de catástrofes naturales comunicadas.

El aumento en el número de fenómenos relacionados con el clima cayó de 3,4 fenómenos al año en los datos no normalizados a 2,1 fenómenos al año en los datos ajustados en función del crecimiento de la población. La tendencia normalizada continúa siendo estadísticamente significativa.

Dicha cifra únicamente indica que no se puede rechazar la ocurrencia de un aumento global en el número de catástrofes naturales relacionadas con el clima en los últimos 30 años. Sin embargo, existen pruebas sólidas de que este factor está dominado actualmente por el crecimiento en la exposición.

El resto de la presente sección proporciona detalles adicionales en relación con los impactos potenciales del cambio climático sobre los extremos meteorológicos, centrándose en los ciclones tropicales y extratropicales, así como en los fenómenos hidrológicos. Se proporcionan indicaciones tanto sobre los cambios observados desde mediados de los años 90 como sobre las proyecciones previsibles.

Algunos de los resultados reseñados en este documento proceden de un informe reciente del IPCC (2011) que investiga el riesgo de fenómenos extremos con un objetivo de adaptación.(1)



ENFOQUE 3 Elementos de inflexión climática o la amenaza de cambios abruptos

Nueve elementos de inflexión climática puede alcanzar su “umbral específico” a lo largo del siglo XXI. Un punto de inflexión que amplifica los cambios iniciados.

Los elementos de inflexión climática hacen referencia a componentes regionales específicos del sistema terrestre que pueden estar sujetos a un cambio abrupto una vez superado un umbral inherente (el punto de inflexión). Este carácter de umbral está asociado a algún feedback positivo subyacente en el sistema que amplifica un cambio iniciado por un forzamiento externo. Los estudios recientes(13) han identificado nueve candidatos, entre los elementos de inflexión, que pueden traspasar su punto de inflexión durante el siglo XXI (Figura 9). Los elementos de inflexión más preocupantes son:(6)

El hielo del océano Ártico: el punto de inflexión para la pérdida total del hielo marino ártico de verano puede

ser inminente. Se ha observado recientemente una pérdida récord del hielo marino ártico de verano.

La capa de hielo de Groenlandia: el deshielo total puede requerir varios siglos pero el punto de inflexión que puede suponer un cambio irreversible se puede producir a corto plazo. Los impactos probablemente asumirían la forma de un gran aumento global del nivel del mar.

La capa de hielo occidental del océano Antártico: se está evaluando en la actualidad, con incertidumbre, como lejana con respecto a un punto de inflexión.

El Niño (ENSO): la corriente del Pacífico sur se puede ver afectada por unos mares más cálidos, lo que provocaría un cambio climático de mayor alcance.

El monzón de la India: se basa en un gradiente de temperatura entre la tierra y el mar. Una “nube marrón” atmosférica de contaminantes ya ha empezado a perturbar este gradiente ocasionando el calentamiento de la atmósfera en lugar del calentamiento de la tierra. Las proyecciones prevén una duplicación de la frecuencia de las sequías en una década.

El monzón del occidente de África: un cambio hacia el norte del monzón puede ser el resultado de la prevista circulación termohalina debilitada del océano Atlántico (también conocida como Corriente del Golfo – Gulf Stream). Como resultado, se puede producir una aparición de vegetación en la región del Sahara. Stream).

La selva amazónica: la selva se puede reducir y ser sustituida en último término por la sabana, debido a la ampliación antropogénica de los episodios de sequía. Los impactos serían de gran alcance debido al papel de sumidero de carbono de la selva.

Principales elementos de inflexión del sistema climático de la Tierra

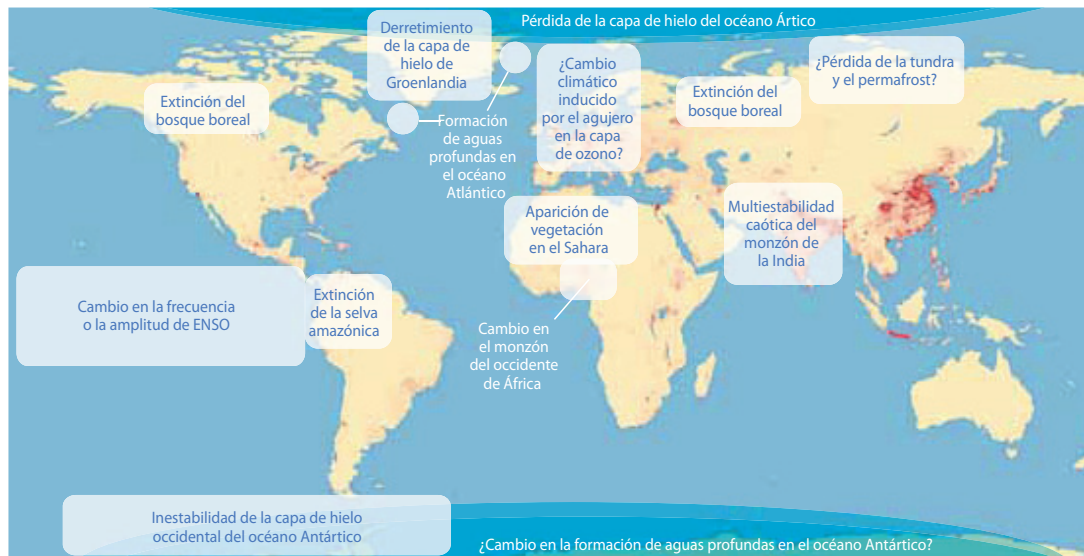


Figura 9. Principales elementos de inflexión en el sistema climático de la Tierra. Densidad de población superior a 500 personas por km2.



Ciclones tropicales

Los huracanes tropicales se alimentan primordialmente del calor y la humedad recogidos del océano. Por lo tanto, una temperatura más elevada de la superficie del mar inducida por el cambio climático puede intensificar la actividad de los huracanes (o ciclones tropicales). No obstante, continúa existiendo incertidumbre en torno a este aparente vínculo directo. En primer lugar, un océano más cálido implicaría asimismo un gradiente del viento reforzado en la atmósfera que operaría contra el desarrollo de ciclones. En segundo lugar, apenas resulta detectable una actividad de huracanes intensificada en los datos climáticos a lo largo de las últimas décadas. La razón de este hecho puede residir en la estrecha dependencia de esta actividad con los modelos climáticos oscilantes conocidos (por ejemplo, la Oscilación Multidecadal del océano Atlántico, la Oscilación Sur del Niño, o la Oscilación del Atlántico Norte) que se corresponden con la variabilidad natural del clima.

Como consecuencia, existe poca confianza en la actualidad en cualquier tendencia observada de décadas múltiples que caracterice la actividad de los ciclones tropicales. Sin embargo, se ha demostrado una correlación entre el aumento de la temperatura de la superficie del mar y una actividad intensificada de los ciclones tropicales, que provoca unos huracanes más fuertes. Por lo tanto, existe una probabilidad razonable de que las velocidades máximas del viento de los ciclones tropicales se incrementen en el futuro, aunque no en todas las cuencas.⁽¹⁾ Los resultados son menos claros en cuanto a la frecuencia de los fenómenos, que se debe reducir o mantener sin cambios.^(1, 15)

Ciclones extratropicales

La región europea presenta un particular interés a la hora de tratar el impacto del cambio climático sobre los ciclones extratropicales. Los resultados recientes muestran que probablemente se ha producido un cambio de polo en la trayectoria de las tormentas en el pasado reciente,⁽¹⁾ como consecuencia del trastorno del gradiente de temperatura entre el ecuador y los polos, lo que modifica a su vez la posición media de los flujos de aire de altas latitudes (denominados generalmente la corriente en chorro –“jet stream”-) que alimenta e impulsa el desarrollo espacial de los temporales de viento.

El cambio de polo en las trayectorias de las tormentas, en ambos hemisferios, probablemente se desarrollará aún más en el futuro. Este hecho puede generar una actividad de tormentas intensificada en las latitudes más altas. Además, se ha confirmado una disminución global en el número de temporales de viento en Europa con un clima más cálido.

Al mismo tiempo, los temporales de viento extremos en Europa serán probablemente más numerosos, y se incrementará la volatilidad global de estos fenómenos.^(16, 17)

Precipitaciones e inundaciones

En la actualidad se ha demostrado que el cambio climático provocará de manera generalizada unos fenómenos de precipitaciones e inundaciones más extremos. Este hecho se deriva de un ciclo hidrológico intensificado en el que, básicamente, el aumento del vapor de agua hace que exista más agua disponible para condensación por lo que se producirán unos intensos fenómenos de precipitaciones e inundaciones. Este hecho ya ha sido confirmado por observaciones realizadas en el pasado reciente. En realidad, se deben observar importantes variaciones en estas tendencias en algunas regiones.⁽¹⁾ No obstante, también se deben subrayar importantes variaciones en estas tendencias a escala local. Además se debe mencionar que un aumento del nivel del mar puede incrementar el riesgo de inundaciones en zonas densamente pobladas incluso si los modelos de precipitaciones se mantienen sin cambios.

En lo que se refiere a las proyecciones, la frecuencia de los fenómenos de precipitaciones intensas aumentará en diversas zonas.⁽¹⁾ De nuevo, las características a escala local serán diversas y su datación será muy incierta. Asimismo se debe subrayar la intensificación de las fuertes precipitaciones asociadas a los ciclones tropicales en un medio ambiente más cálido. En términos generales, en la actualidad los modelos climáticos presentan una resolución demasiado imprecisa para poder capturar totalmente fenómenos globales como fenómenos de inundaciones como consecuencia del aumento de la pluviometría.⁽¹⁵⁾

Conclusión sobre los impactos sobre los fenómenos climáticos extremos

Tal y como se ha mencionado, se han confirmado algunas de las indicaciones del último informe IPCC 2007,



en relación con el impacto del cambio climático sobre los fenómenos climáticos: los ciclones tropicales probablemente serán más intensos, pero no más frecuentes; se espera que cambie el polo de los ciclones extratropicales en ambos hemisferios y que sean menos frecuentes, aunque los ciclones más extremos pueden ser más numerosos en proporción; los fenómenos de fuertes precipitaciones y de inundaciones probablemente se intensificarán en el futuro en muchas regiones del globo.

Una vez establecidas estas amplias proyecciones, el enorme esfuerzo de investigación en torno a las implicaciones de un clima cambiante para la frecuencia y la intensidad de las catástrofes naturales no ha generado, en la actualidad, unas cuantificaciones inequívocas. Este hecho es consecuencia principalmente de unos mecanismos físicos todavía no comprendidos en su totalidad así como de unas herramientas de simulación numérica todavía demasiado imprecisas, aunque con una resolución cada vez mayor.

La obtención de proyecciones estadísticamente significativas sobre fenómenos a una escala espacial reducida como los tornados o las tormentas de granizo supone un desafío

aún mayor. No obstante, en el caso de los tornados no se deben descartar las indicaciones existentes en relación con el papel del cambio climático en el aumento de fenómenos observados y de los costes inducidos.(18) De manera global, aunque todavía se debe resolver la gran incertidumbre existente con respecto a los impactos sobre los fenómenos meteorológicos extremos, se prevé una volatilidad más elevada en los modelos extremos con un clima más cálido.

La actual comprensión limitada sobre los fenómenos meteorológicos extremos a causa del cambio climático previsto implica la necesidad de realizar esfuerzos adicionales para desarrollar la ciencia del clima, en especial en relación con la transposición de la escala del cambio climático a una escala regional y local con modelos capaces de resolver las características a pequeña escala. Esta tarea se debe llevar a cabo de manera paralela a las mejoras dirigidas a la circulación a gran escala en la medida en que los fenómenos locales están pre-condicionados por el flujo a gran escala. El desarrollo de los conocimientos científicos especializados contribuirá a evaluar y a gestionar mejor el riesgo.

Número de catástrofes naturales en el mundo de 1980 a 2011

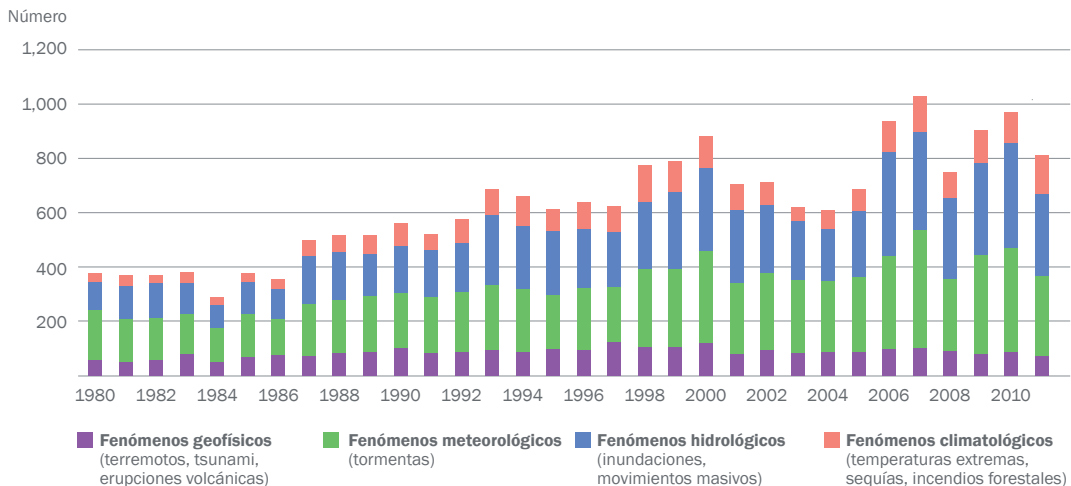


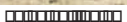
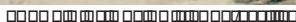
Figura 10. Número de catástrofes naturales en el mundo de 1980 a 2011. Los fenómenos geofísicos se reseñan en morado, mientras que los fenómenos climáticos se agrupan en tres categorías: meteorológicos (verde), hidrológicos (azul) y climatológicos (rosa). Fuente: Munich Re, 2012.



GLOBAL WEATHER
 FORECAST MODELS
 HAVE MOVED TO USING
 MUCH MORE DETAILED

How to realize
 predictability
 another focus
 for current
 research

The number
 of reanalysis monthly
 temperature at a fixed
 number of weather stations
 around the world rose
 fourfold over the 20th century.



2. MODELIZACIÓN DE LOS RIESGOS CLIMÁTICOS EN LOS SEGUROS

Las compañías de seguros han desarrollado herramientas especializadas y técnicas de modelización para monitorizar los riesgos de catástrofes naturales. El uso de modelos climáticos académicos se está incrementando y permite la simulación físicamente realista de los fenómenos extremos.

La creciente cantidad de siniestros derivados de catástrofes naturales asumida por el sector de los seguros, tal y como ilustra la evolución de la base de datos sobre reclamaciones de siniestros del sector a lo largo de los últimos 30 años que se muestra en la Figura 11, hace que la evaluación de estos riesgos naturales cada vez resulte más crítica para la sostenibilidad del negocio de los seguros.

Como consecuencia, el sector de los seguros ha impulsado de manera continua unos esfuerzos de modelización, con el fin de obtener un cálculo fiable del capital necesario para garantizar su solvencia. Esta sección tiene el objetivo de señalar las especificidades de los modelos de riesgo climático utilizados en el sector de los seguros, así como mostrar la consecución progresiva de una conexión con los modelos climáticos académicos. El debate se limita a los riesgos climáticos pero las técnicas de modelización de seguros presentadas a continuación mantienen su validez para todo tipo de riesgos naturales.

2.1 – De las metodologías históricas a las metodologías basadas en la exposición

Las compañías de seguros han utilizado durante mucho tiempo modelos probabilísticos sencillos para modelizar los riesgos que amenazan su negocio de propiedad. La estructura de estos modelos combina esencialmente un componente de frecuencia, que representa el número anual de siniestros, y una distribución de la gravedad, lo que modeliza el importe del siniestro en caso de ocurrencia de un fenómeno. Estos dos parámetros se calibraban tradicionalmente en relación con los datos históricos de reclamación de siniestros.

A menudo las catástrofes naturales se describen como fenómenos de baja frecuencia y elevada gravedad. Debido a su naturaleza extrema, las técnicas de modelización histórica de siniestros que acabamos de presentar han demostrado tener un uso limitado. Dos elementos principales ponen en peligro de manera crítica su exactitud:

Catástrofes naturales mundiales 1980 – 2011

(miles de millones \$USA)

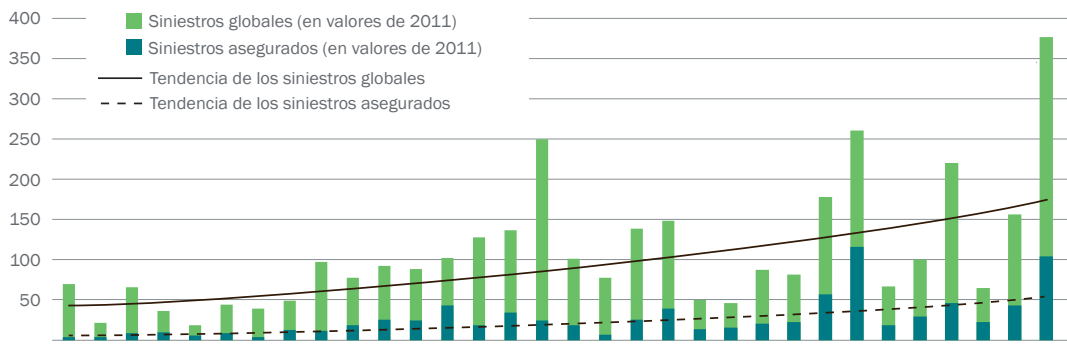


Figura 11. Catástrofes naturales mundiales 1980 – 2011. Siniestros globales (verde) y siniestros asegurados (azul) con sus tendencias. Fuente: Munich Re, 2012

Estructura genérica de los modelos de catástrofes

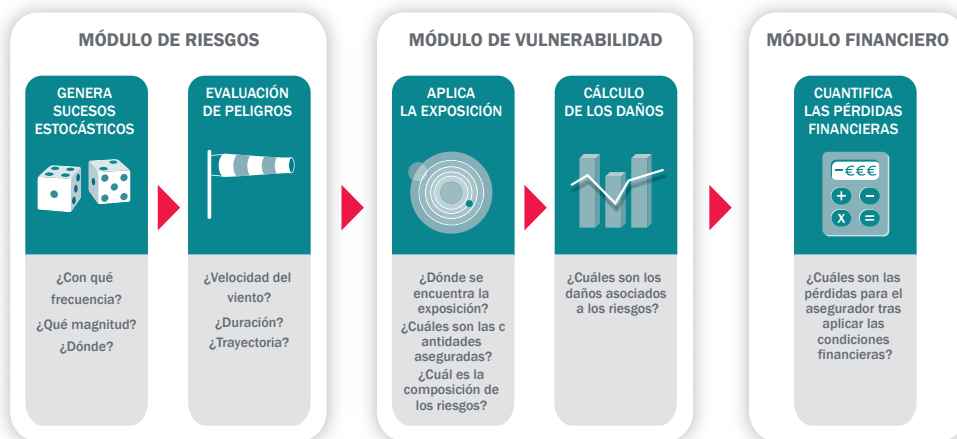


Figura 12. Estructura genérica de los modelos de catástrofes utilizados en el sector de los seguros para evaluar las distribuciones de siniestros asociadas a un riesgo natural en una cartera de exposición. Fuente: adaptado de EQECat(19).

> Los fenómenos extremos no cuentan, por definición, con una experiencia histórica de siniestros suficientemente amplia y fiable para lograr una sólida calibración del modelo.

> El presupuesto de que el pasado resulta representativo del futuro está implícito en el modelo, pero el sistema de la Tierra engloba interacciones complejas, procesos no lineales y mecanismos de feedback que lo convierten en un sistema altamente no estacionario. Esta limitación presenta la mayor importancia a la hora de representar el cambio climático en la modelización de futuros siniestros.

Para resolver estas dificultades técnicas, se han desarrollado a finales de la década de los 80 las perspectivas basadas en la exposición específicamente adaptadas a la modelización de siniestros de catástrofes. La metodología resultaba especialmente innovadora a la hora de combinar la modelización física del riesgo y su intensidad asociada (por ejemplo, velocidades del viento, profundidades del agua, número de días secos, etc.) con la construcción de funciones de vulnerabilidad, que trasladaban la intensidad del riesgo a daños en los edificios. Esto significó un paso clave hacia una evaluación física del riesgo, lo que supuso el nacimiento de

los modelos de catástrofes ampliamente utilizados en la actualidad. La estructura general de dichas herramientas se reseña en la Figura 12, en la que aparecen los tres principales componentes implicados:

- **El Módulo de Riesgo** define el espectro de sucesos probables (denominado asimismo catálogo de sucesos) que pueden haber ocurrido históricamente o que pueden ocurrir en el futuro. Cada suceso se caracteriza por su período de recurrencia o frecuencia y sus factores de impulsión clave del riesgo físico (por ejemplo, velocidad del viento, traslación, dirección, presión, etc. para un temporal de viento).
- **El Módulo de Vulnerabilidad** convierte la intensidad física (por ejemplo, velocidad del viento) en daños en las infraestructuras (instalaciones industriales, edificios residenciales, etc.) en una localización específica. Aquí es donde se integra la cartera de exposición geo-localizada.
- **El Módulo Financiero** aplica las condiciones de los seguros a la perspectiva de daños bruta con el fin de evaluar las pérdidas netas del asegurador. En estas condiciones de los seguros se engloban las cuotas de coseguros, los deducibles, los límites, los facultativos o los programas por riesgo.



Una de las funciones básicas –y uno de los retos– de un modelo de catástrofes naturales es la integración de un catálogo fiable de sucesos probables en su módulo de riesgos, capaz de proyectar un período de tiempo histórico limitado en un conjunto de sucesos más amplio, englobando todo el espectro de sucesos extremos probables. Una descripción de esta técnica de modelización se presenta más adelante.

2.2 – Extrapolación de los datos históricos

Esencialmente, los modelos de catástrofes naturales se pueden percibir como herramientas de extrapolación que permiten resolver las lagunas de los escasos datos históricos. En otras palabras, permiten tomar en consideración sucesos sintéticos aunque todavía no observados, al tiempo que se mantienen dichos extremos dentro de un rango plausible. Como consecuencia, se pueden

derivar distribuciones completas de siniestros, que a su vez pueden alimentar los modelos tradicionales de gestión del riesgo (marco de capital, optimización de los reaseguros, etc.).

Una serie de modelos de catástrofes naturales utilizaban inicialmente módulos de riesgo sencillos que describían el riesgo físico con un número reducido de parámetros. Estos modelos estaban bien adaptados a los sistemas meteorológicos de estructura sencilla. Por ejemplo, los huracanes se pueden representar con bastante exactitud mediante pocas variables, que incluyen la presión central, el radio con respecto a la velocidad máxima del viento, o la velocidad de avance. Por lo tanto, los sucesos se generan mediante un muestreo estadístico de dichos parámetros, cuyas distribuciones se pueden evaluar por medio de los datos históricos.





No obstante, las técnicas de extrapolación puramente estadísticas implican algunas limitaciones, esencialmente relacionadas con una inadecuación entre la simplicidad del modelo estadístico y la complejidad de los sistemas meteorológicos potencialmente implicados. A modo de ejemplo, unos pocos parámetros físicos son incapaces de capturar completamente la estructura tridimensional de un ciclón extratropical y los procesos físicos implicados en su desarrollo. Por lo tanto, existe un riesgo verdadero de que la extrapolación estadística genere un conjunto de sucesos no exhaustivo o incluso sesgado. En otras palabras, las técnicas estadísticas no garantizan necesariamente la exactitud física del catálogo de riesgos, por lo que se requieren unas técnicas nuevas y más sofisticadas. Los modelos climáticos, desarrollados durante mucho tiempo por la comunidad científica para comprender mejor el sistema de la Tierra, entraron en juego en este ámbito.

2.3 – Emergencia de los módulos de riesgo con una base física

Se ha hecho frente de forma progresiva a la limitación de la extrapolación estadística mediante el uso de modelos climáticos globales en la construcción del conjunto de sucesos de riesgo.

Tal y como se estableció en la sección 1, los modelos climáticos son copias informatizadas del planeta, que resuelven, a lo largo del tiempo y el espacio, las pocas ecuaciones que regulan la atmósfera y los océanos. Utilizados de modo tradicional, estos modelos ofrecen series temporales creíbles y tridimensionales de las variables físicas de la Tierra. La Figura 13 ilustra la estructura en 3D de los modelos climáticos, junto con sus mejoras de resolución a lo largo del tiempo. Se han puesto a disposición de manera progresiva aplicaciones prolongadas de modelos de más de cien años, las cuales, junto con el desarrollo de



las capacidades informáticas, han permitido la aparición de las proyecciones climáticas debatidas en la sección anterior. Utilizados de otro modo, con unas escalas espaciales y temporales altamente mejoradas, asumen la forma de herramientas de Predicción Meteorológica Numérica (“Numerical Weather Prediction” – NWP), que son capaces de capturar los sistemas meteorológicos a escala local.

Ambos modos han supuesto una tremenda ayuda a la hora de diseñar los módulos de riesgo relacionados con extremos meteorológicos complejos. En modo NWP, los modelos permiten la reconstrucción de fenómenos físicamente realistas a partir de las condiciones meteorológicas iniciales, por lo que se ha mejorado la base de datos históricos. En modo climático, los modelos permiten el acceso a una visión ampliada del riesgo, enriqueciendo el período de observación tradicional de 30 a 40 años con una serie de años simulados físicamente plausibles.

Por lo tanto, se ha conseguido la función de extrapolación meta, por lo que se puede construir un conjunto completo de sucesos.

Además, se puede hacer frente al reto de la modelización de los riesgos climáticos (temporales de viento, inundaciones, tormentas de granizo, sequías, olas de calor, etc.) en un medio ambiente más cálido mediante la integración de los modelos climáticos. Cuando se integran las concentraciones incrementadas de gases de efecto invernadero, las aplicaciones a largo plazo de los modelos pueden generar fenómenos extremos representativos del cambio climático. Por lo tanto, se pueden crear unos módulos de riesgo específicos adaptados al medio ambiente futuro de la Tierra, y se pueden llevar a cabo estudios de impacto sobre el cambio climático. De este modo, el uso de modelos climáticos puede ser incluso más sistemático en la modelización de los riesgos de catástrofes en los seguros.

Característica de resolución geográfica de las generaciones de modelos climáticos

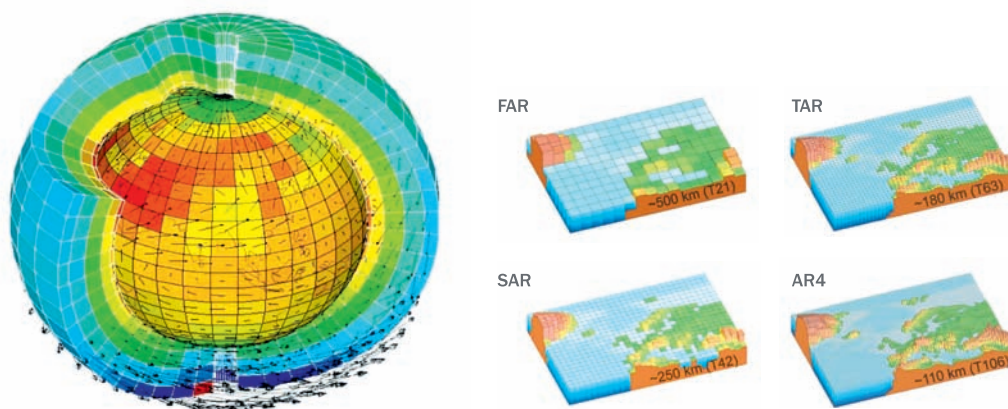


Figura 13. Característica de resolución geográfica, ilustrada en relación con el norte de Europa, de las generaciones de modelos climáticos utilizados en los Informes de Evaluación IPCC: 1990 (FAR), 1996 (SAR), 2001 (TAR) y 2007 (AR4). La resolución vertical se ha incrementado de manera comparativa, empezando generalmente a partir de una única capa del océano y diez capas atmosféricas en el FAR, y progresando hasta aproximadamente treinta capas tanto en la atmósfera como en el océano.

Fuente: L. Fairhead – Laboratoire de Météorologie Dynamique, Institut Pierre-Simon Laplace, París, y IPCC (2007)(3)





PERSPECTIVA ACADÉMICA

por Sir Brian Hoskins, Director del Grantham Institute for Climate Change (Imperial College London) y miembro del Consejo Científico del AXA Research Fund.

¿Cuál es el valor añadido de los modelos climáticos a la hora de comprender el cambio climático?

Los modelos climáticos se basan en las leyes del movimiento de fluidos y de la termodinámica y sintetizan nuestra comprensión de los procesos que deben ser incluidos en los mismos. Los modelos más complejos deben ser percibidos como la parte superior de la gama de una jerarquía de modelos, para los cuales los modelos sencillos y quizás más analíticos proporcionan la base. Esta jerarquía proporciona un vínculo directo con las teorías de aspectos del sistema climático. Tanto los modelos sencillos de equilibrio energético como los modelos climáticos más complejos sugieren una sensibilidad similar de la temperatura global frente al incremento de los gases de efecto invernadero, pero éstos últimos integran la interacción detallada de muchos más procesos y proporcionan detalles de los cambios en las condiciones climáticas y meteorológicas locales y regionales. Se utilizan observaciones para evaluar el realismo de los procesos incluidos en los modelos climáticos y para mejorarlos. Asimismo se utilizan para verificar la capacidad de los modelos con el fin de representar el cambio y la variabilidad del clima en el pasado.

Los modelos climáticos se pueden utilizar para llevar a cabo experimentos sobre qué aspectos de la Tierra real han cambiado con el fin de contribuir a nuestra comprensión sobre cómo opera el sistema climático. Por

ejemplo, ¿cuál sería la diferencia en el clima de Europa si las Montañas Rocosas fueran la mitad de altas de lo que son? Asimismo se pueden utilizar para examinar el impacto probable de los cambios en el número de partículas atmosféricas o en la radiación solar, por ejemplo.

Se pueden utilizar argumentos físicos sencillos para debatir si los fenómenos meteorológicos extremos que se producen pueden estar relacionados con el cambio climático, pero se requiere un modelo climático para realizar una evaluación cuantitativa. Si miramos al futuro, de nuevo podemos utilizar argumentos físicos sencillos para proyectar cuál podría ser la combinación evolutiva del cambio y la variabilidad del clima, pero para el debate cuantitativo es necesario utilizar modelos climáticos.

Siempre se deben cuestionar los modelos climáticos y los resultados de los mismos, pero éstos son inestimables a la hora de comprender nuestro clima, tanto pasado como futuro.



CLIMATE MODELS AND THE RESULTS FROM THEM ARE INVALUABLE TO OUR UNDERSTANDING OF CLIMATE BOTH PAST AND FUTURE.

Climate models are based on the laws of fluid motion and of thermodynamics.

A SENSITIVITY OF GLOBAL TEMPERATURE TO THE ENHANCEMENT OF GREENHOUSE GASES.



3. CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS Y EL PAPEL DEL SECTOR DE LOS SEGUROS

Salud, biodiversidad, agricultura,... el cambio climático y sus consecuencias tienen un impacto radical sobre muchos ámbitos. Está claro que el sector de los seguros tiene un papel que jugar a la hora de mitigar los impactos socio-económicos.

3.1 –El impacto sobre las comunidades humanas y el medio ambiente

Tal y como se ha mencionado, el aumento de los siniestros por catástrofes naturales observado a lo largo de las últimas décadas no se puede atribuir de forma exclusiva al cambio climático. En realidad, el incremento de la exposición económica parece ser el principal factor de impulsión. No obstante, los resultados recientes tienden a reforzar el mensaje de alerta: el cambio climático, a través de su modelo global y actualmente visible, puede reconfigurar en profundidad nuestro entorno socio-económico. Los fenómenos meteorológicos extremos más frecuentes, intensos e impredecibles pueden suponer con mucha probabilidad una creciente carga para las comunidades humanas y el medio ambiente.

Las crecientes emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, como consecuencia de las actividades humanas, constituyen un reto para el medio ambiente y el desarrollo. El cambio climático amenaza, entre otras cosas, la seguridad alimentaria y la biodiversidad, y puede generar impactos múltiples sobre la salud, las cosechas, los ecosistemas, el enfriamiento o el calentamiento de la atmósfera, y todos estos elementos tienen el potencial de afectar al bienestar humano.

En realidad, las amenazas del cambio climático para la agricultura, el agua y la salud se encuentran entre las grandes preocupaciones de las comunidades humanas en todo el globo. El Informe de Evaluación sobre la Vulnerabilidad del Clima HSBC (“HSBC Climate Vulnerability Assessment Report”) (2009)(20) declaraba lo siguiente:

- Agricultura: El cambio climático reducirá la producción total de cereales alimentarios en el G-20 en un 4,1% - 8,7%, lo que supondrá un coste de 10.000 / 28.000 millones de dólares USA al año en 2020. Arabia Saudí, Turquía, Rusia, Estados Unidos e India estarán entre los países más afectados. Los niveles crecientes de

población supondrán que la producción per cápita de alimentos caerá en el 12% - 16% en el G-20, el 21% - 25% en India y el 20% - 24% en Estados Unidos.

- Agua: Se prevé que las presiones sobre el suministro de agua medidas en términos de disponibilidad per cápita aumenten en 16 miembros del G-20 en 2025, en especial en Australia, Brasil, Indonesia, México y Turquía.

- Salud: En 2009, el cambio climático fue la causa de menos del 1% de la carga global de la enfermedad, y el G-20 representó la mitad de dicho porcentaje. En 2020, los Años de Vida Ajustados por Discapacidad (“Disability Adjusted Life Years”) derivados del cambio climático se podrían duplicar, con unos costes sanitarios relacionados con las inundaciones que se quintuplicarían.

La literatura económica sugiere que los daños derivados de los impactos climáticos pueden representar anualmente el 1% - 2% del producto interior bruto (PIB) mundial en 2100, si las temperaturas aumentan en 2,5° C por encima de los niveles pre-industriales. Estos cálculos estimativos de los daños aumentan hasta el 2% - 4% del PIB mundial en el caso de un incremento de 4° C (Aldy et al, 2010)(21). Los pocos estudios que calculan los daños derivados de un calentamiento extremo establecen que las pérdidas anuales del PIB mundial en 2100 pueden ser desde un 10,2% para un aumento del calentamiento de 6° C (Nordhaus y Boyer, 2000)(22) hasta un 11,3% para un aumento del calentamiento de 7,4° C (Stern, 2007)(23). Aunque la valoración es sensible a presupuestos subyacentes sobre tasas de descuento y efectos catastróficos, resulta claro que los impactos socio-económicos del cambio climático probablemente serán de gran magnitud.

La tendencia histórica a infravalorar los ritmos del cambio climático sugiere que son posibles unos cambios no lineales y unas pérdidas materiales en el extremo superior de los rangos estimados. Como tal, el cambio climático presenta a la comunidad global uno de los retos



más graves a la hora de alcanzar los objetivos de desarrollo. Probablemente no se podrán evitar los impactos graves derivados del cambio climático sobre la base de las actuales promesas de reducción de las emisiones. A medio plazo, el progreso dependerá del establecimiento de promesas adicionales a escala nacional, sobre la base de las circunstancias individuales de cada país, y de una aplicación más amplia de las actuales estrategias políticas y tecnológicas.

3.2 – El papel del sector de los seguros

Una amenaza tan importante para el bienestar económico sostenible como el cambio climático posiciona necesariamente al sector de los seguros en la primera línea. En realidad, el cambio climático probablemente se convertirá en un poderoso factor de impulsión que afectará a los modelos, la fijación de precios y las estrategias de inversión de los seguros. Los riesgos y las oportunidades para el sector de los seguros son numerosos; por una parte, un incremento de las reclamaciones de seguros, sin un incremento proporcional de la prima puede poner en peligro la actividad; por otra, los actores proactivos pueden ganar una importante ventaja competitiva a través de una evaluación mejorada del riesgo y del desarrollo de productos y servicios efectivos. En cualquier caso, el sector de los seguros tiene un importante papel que jugar a la hora de ayudar a la sociedad a gestionar el riesgo climático.

Los Aseguradores como Proveedores de Conocimientos Especializados

Los aseguradores están equipados con una vasta gama de conocimientos no financieros: información geográfica, capacidades en meteorología y climatología, comprensión de los métodos y las normativas de construcción y sus vulnerabilidades en relación con los seguros de propiedad; conocimientos en materia de medicina, toxicología y demografía en relación con los seguros de vida y de salud. La I+D beneficia en primer lugar a los participantes en los planes de seguros. Asimismo beneficia a la sociedad en su conjunto mediante la provisión de información y formación, el desarrollo de centros de conocimiento, y la financiación de investigaciones.

En relación con las cuestiones climáticas, los seguros son el sector mejor posicionado para evaluar los riesgos de catástrofes naturales y su evolución en un clima más cálido. Las compañías de seguros poseen informes inestimables sobre datos de siniestros, junto con herramientas y modelos refinados para analizar y proyectar estos datos. Los aseguradores saben cómo convertir los datos sobre riesgos en acciones preventivas.

El papel del sector de los seguros consiste en comprender y compartir los conocimientos acerca de los nuevos riesgos. La provisión de conocimientos sobre las amenazas mal conocidas, o incluso desconocidas,



para la sociedad es una parte integrante de la misión del sector de los seguros. Este hecho resulta especialmente válido para el cambio climático, puesto que la naturaleza y la escala temporal de sus impactos están rodeadas de incertidumbres significativas.

Los Aseguradores como Impulsores de las Economías Sostenibles

El negocio de los seguros consiste en garantizar pólizas en virtud de las cuales se paga una indemnización en caso de ocurrencia de las contingencias especificadas (por ejemplo, accidentes, daños, pérdidas, daños corporales o fallecimiento). La compensación se entrega a cualquier participante en el plan de seguros, a cambio del importe de la prima. Para que las pólizas de seguros sean justas y sostenibles, la prima debe evaluar correctamente el riesgo específico asumido por cada participante en el plan de seguros. Por lo tanto, los aseguradores actúan como gestores del riesgo.

Por lo tanto, la idea es crear un fondo alimentado por las primas de los participantes, que garantice los pagos de siniestros en caso de ocurrencia de un suceso. El fondo se diseña de tal modo que la probabilidad de un suceso que afecte a todos los participantes al mismo tiempo sea reducida. Por lo tanto, el asegurador puede ser percibido primordialmente como un titular del fondo, y puesto que dicho fondo es invertido en último término, como un inversor.

Mediante la Inversión

Puesto que los planes de seguros acumulan primas a cambio de compensaciones financieras en caso de infortunio, los aseguradores son importantes actores de inversión. Sus inversiones participan plenamente en la financiación de la economía en su conjunto. Los activos se encuentran generalmente asociados a contratos a medio y largo plazo, convirtiéndose en elementos de capital bastante estables y constantes.

Estas inversiones pueden contribuir a respaldar la mitigación del cambio climático a través de, por ejemplo, una redistribución hacia activos "ecológicos". A este respecto, el Proyecto de Divulgación sobre el Carbono ("Carbon Disclosure Project" – CDP) constituye una herramienta valiosa para identificar dichos activos, en la medida en que el proyecto evalúa la huella de carbono y el comportamiento medioambiental de las empresas participantes.

De manera más amplia, las estrategias de inversión "ecológicas" se encuentran cada vez más generalizadas dentro del marco más amplio de la Inversión Responsable utilizada por las compañías de seguros y otros inversores a largo plazo.

Mediante la Capacitación de Otras Actividades

Además de financiar la economía, los seguros tienen mucho que ofrecer para el desarrollo de otros sectores. En primer lugar, los seguros actúan como capacitadores



de proyectos. Mediante la provisión de protección financiera para las actividades de riesgo, el sector de los seguros proporciona tranquilidad a todos los demás actores económicos, con inclusión de los sectores de la energía, la ingeniería y la construcción. Los seguros reducen la cantidad de capital que estos proyectos pueden requerir. Este hecho resulta especialmente relevante en la medida en que únicamente se hará frente de manera eficiente al cambio climático si se impulsa la innovación industrial.

Los beneficios de los seguros se pueden percibir asimismo en el período posterior a un fenómeno extremo adverso, por ejemplo, una catástrofe natural. En dichos casos, los planes de seguros pueden acelerar la reconstrucción y la restauración de la actividad económica. Sabiendo que existen fondos disponibles, el llamamiento a la reconstrucción de las industrias resulta más fácil. En este sentido, los planes de seguros pueden resultar cada vez más valiosos dentro del contexto del cambio climático, puesto que sus potenciales impactos pueden ser cada vez más intensos y erráticos.

Mediante la Contribución a la Eliminación de Costosos Litigios

En un informe publicado en 2009, Swiss Re comparaba los litigios relacionados con el cambio climático con los litigios que llevaron a la bancarrota a docenas de empresas en la industria del amianto, y predecía que “la responsabilidad relacionada con el cambio climático se desarrollará con mayor rapidez que las reclamaciones relacionadas con el amianto”.

El reciente aumento de los litigios relacionados con consecuencias del cambio climático demuestra que la sociedad cada vez está menos dispuesta a tolerar daños que son el resultado de actividades humanas. La historia muestra que el sector de los seguros puede ser parte de la solución. Éste fue el caso de los desarrollos de la responsabilidad del empresario / indemnización del trabajador, en relación con los cuales los mecanismos de seguros contribuyeron a asumir y gestionar las reclamaciones de manera eficiente. La historia muestra asimismo que los costes de fricción tales como los gastos judiciales y de defensa pueden consumir una gran cantidad de capital, que se podría dedicar mejor a la ampliación de la cobertura, a las campañas de prevención o a la I+D. Por desgracia, éste fue el caso en los ámbitos del amianto, el tabaco y los residuos peligrosos.

Los Aseguradores como Medios para Cambiar las Conductas

Los seguros ejercen una influencia sobre la conducta de la persona asegurada. El hecho de saber que una gama de riesgos, en caso de ocurrir, serán asumidos por la póliza de seguros de la persona reduce la ansiedad de la vulnerabilidad. Esto proporciona tranquilidad mientras se desarrolla la actividad personal o profesional cubierta por la póliza.

Los seguros pueden constituir también un poderoso incentivo para otro cambio conductual esencial: la adopción de medidas para reducir el perfil de riesgo climático.

Los seguros pueden contribuir a prevenir dos tipos de riesgos climáticos mediante:

- > La prevención de desarrollos adicionales del cambio climático al hacer frente a los factores de impulsión asociados del riesgo (por ejemplo, emisiones de gases de efecto invernadero). Esto se denomina “mitigación” y constituye una opción respetuosa con el clima.
- > La prevención de desarrollos adicionales del cambio climático al hacer frente a los factores de impulsión asociados del riesgo (por ejemplo, emisiones de gases de efecto invernadero). Esto se denomina “mitigación” y constituye una opción respetuosa con el clima.

Las estrategias de prevención relacionadas con el cambio climático pueden requerir cambios profundos en los hábitos de consumo y de vida. Las soluciones resultarían más rápidas, amplias y eficientes si el sector de los seguros participa en el proceso. Las medidas que las compañías de seguros pueden proponer incluyen:

- > **Desarrollo de productos:** El desarrollo de nuevos productos, personalizados para hacer frente tanto a las necesidades de mitigación como de adaptación. Entre los productos orientados hacia la mitigación se encuentran las pólizas que fomentan las energías renovables, la mejora del rendimiento energético, una industria del automóvil más limpia, y unos hábitos de conducción más racionales. Se pueden promover dichos productos para “inclinarse” a la sociedad hacia conductas más “ecológicas”. En relación con la adaptación, todavía queda mucho por hacer en las coberturas para inundaciones o temporales de viento que incentiven las acciones de prevención por parte de las personas y de las comunidades. Las compañías de seguros, que





asimismo participan ampliamente en el negocio de la propiedad inmobiliaria, se encuentran especialmente bien posicionadas para fomentar el diseño de edificios ecológicos.

> Primas de Seguros basadas en el Riesgo: Se trata de una prima que refleja totalmente el riesgo asumido por el asegurado. Puede ser un incentivo para que los titulares de las pólizas incluyan la consideración del riesgo en sus decisiones. Al estar informado sobre el nivel de riesgo inducido por una acción específica, que se traslada a nivel de la prima, el titular de la póliza puede decidir adoptar o reconsiderar la acción. La fijación del precio del seguro basada en el riesgo es, en sí misma, un método de reducción del riesgo en la medida en que el incentivo financiero de una reducción de prima puede hacer que el titular de la póliza disminuya su vulnerabilidad al riesgo. Por ejemplo, puede prevenir que las personas construyan en zonas de riesgo (por ejemplo, en zonas inundables), hacer que inviertan en sistemas de protección (por ejemplo, muros de protección frente a los huracanes), o decidan mejorar las estructuras existentes (por ejemplo, la sustitución de tejados con poca resistencia). Mediante el envío de mensajes de fijación de precios basados en el riesgo, el sector de los seguros tiene la capacidad para fomentar una reducción de los siniestros que no tiene ninguna otra herramienta económica.

> Gestión Sostenible de los Siniestros: Se trata de otra forma de hacer que el titular de la póliza sea más resiliente al riesgo climático. Por ejemplo, un asegurador comprometido con la ejecución de reparaciones que disminuyen el riesgo tras una catástrofe natural reducirá el riesgo asumido por este titular de póliza específico al tiempo que fomenta la prevención de riesgos para la sociedad en su conjunto.

Estos ejemplos sencillos ilustran cómo las compañías de seguros pueden incentivar la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático, al tiempo que actúan como expertos y gestores en materia de riesgos. El sector de los seguros cada vez concede más importancia al componente de adaptación en la protección que proporciona a los clientes.

Los Aseguradores como Socios de las Autoridades Públicas

Un Socio Especializado y Valioso

El cambio climático es algo más que una cuestión medioambiental: se trata de una cuestión social. Como tal, es uno de los problemas políticos más difíciles a los que el mundo ha tenido que hacer frente. Lo que está en juego es la dificultad de asignar el coste de la acción colectiva y de confiar en otras partes para que asuman su parte de la carga. A escala nacional, de estado y de ciudad, las instituciones que pueden resolver estos problemas se han desarrollado durante siglos. Pero el cambio climático ha sido una preocupación mundial durante sólo un par de décadas.

Los esfuerzos de mitigación y de adaptación de una respuesta eficiente al cambio climático con frecuencia requieren planes e incentivos públicos. Aunque se pueden diseñar estrategias de adaptación a escala nacional o regional, los recortes de las emisiones de gases de efecto invernadero sólo se pueden lograr a través de un programa de reducción transnacional. Los acuerdos internacionales sobre la mitigación del cambio climático se negocian en las Conferencias Intergubernamentales de las Partes (Conferences of the Parties – COP), que se celebran, de manera periódica, dentro del Convenio Marco sobre el Cambio Climático de Naciones Unidas (“United Nations Framework Convention on Climate Change” – UNFCCC).

En la década de 1990, el Programa Medioambiental de NU (UN Environment Program – UNEP), que actúa como coordinador internacional sobre cuestiones medioambientales, consideró que el sector privado podía contribuir de forma valiosa a la protección del medio ambiente al tiempo que mantenía la rentabilidad de sus empresas. Se constituyó entonces la Iniciativa Financiera UNEP (“UNEP Finance Initiative”) como una asociación entre el UNEP y el sector financiero global (principalmente, los bancos y las compañías de seguros), con el fin de mejorar las prácticas medioambientales y de sostenibilidad en el seno de las finanzas globales. Esta asociación condujo al lanzamiento, en junio de 2012, de los Principios para unos Seguros Sostenibles (“Principles for Sustainable Insurance” – PSI).



Vulnerabilidad climática global frente a catástrofes meteorológicas

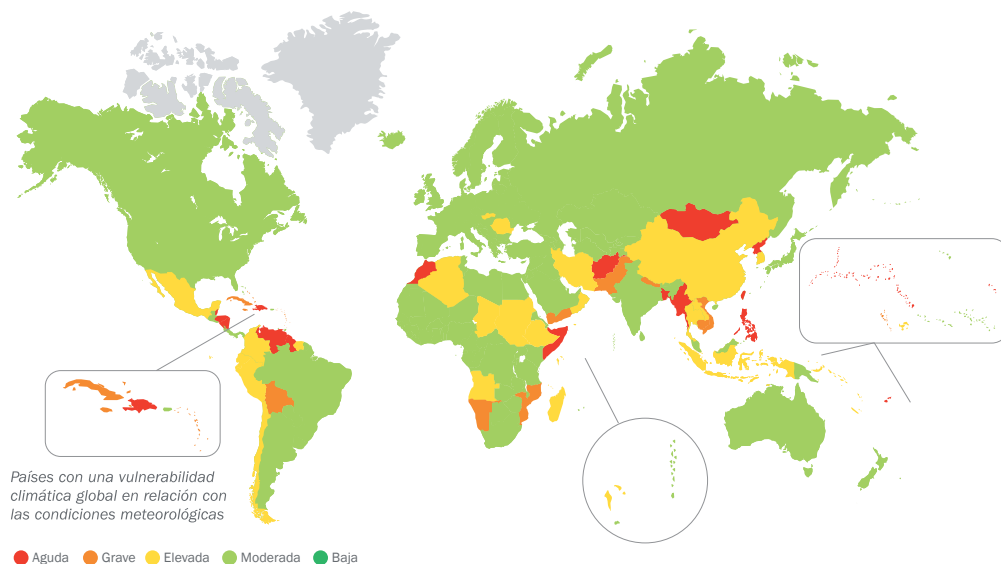


Figura 14. Vulnerabilidad climática global frente a catástrofes meteorológicas, desde baja (verde oscuro), hasta aguda (rojo).
Fuente: Climate Vulnerability Monitor(24)

Estos principios constituyen un marco para que el sector global de los seguros tenga en cuenta las oportunidades y los riesgos medioambientales, sociales y de gobernanza (ver Enfoque 4 en relación con los últimos desarrollos, página 32).

Esto ha contribuido a combinar las perspectivas, las agendas y las hojas de ruta de las compañías de seguros y los gobiernos. Existe una necesidad sustancial de constituir asociaciones adicionales de carácter público / privado. El sector de los seguros no puede, por sí mismo, decidir los niveles adecuados de reducción de las emisiones, o aplicar una regulación sobre los reglamentos de construcción que puedan hacer que las sociedades sean más resilientes al cambio climático. Y lo que es peor, a falta de una regulación pública, los seguros se pueden convertir en ineficientes o incluso imposibles. En realidad, las primas necesarias para garantizar un plan de seguros sostenible pueden ser muy caras en las regiones de alto riesgo. Este hecho

puede empeorar el peligro de un mundo cada vez menos asegurado en un momento de mayor necesidad de protección. Corresponde a las autoridades gubernamentales monitorizar la asegurabilidad y desplegar los mecanismos pertinentes.

Además, el sector de los seguros puede ser un socio principal a la hora de diseñar planes públicos. Esto no se debe pasar por alto en un ámbito en el que la mayoría de los gobiernos no saben cómo enviar los mensajes adecuados a las empresas. Las políticas que son efectivas, eficientes y políticamente plausibles han demostrado tener un carácter esquivo. En primer lugar, el sector de los seguros puede proporcionar datos clave a la hora de establecer una política global: evaluaciones precisas de los costes del cambio climático además de cálculos sólidos de los beneficios socio-económicos derivados de acciones específicas. Los datos de seguros y los conocimientos de modelización se deben utilizar mejor para evaluar los costes y los beneficios, en estrecha relación con las autoridades. En segundo

ENFOQUE 4 Conferencia Rio+20, 20 – 22 de junio de 2012

En junio de 2012, en la Conferencia Rio+20 (20 años después de la Cumbre de la Tierra en Rio), aproximadamente 30 empresas principales a nivel mundial del sector de los seguros se adhirieron a un proceso respaldado por Naciones Unidas para promover un conjunto de principios con el objetivo de “ecologizar” el sector y de proporcionar herramientas de seguros para la gestión del riesgo que apoyaran la sostenibilidad medioambiental, social y económica.

Los PSI proporcionan una perspectiva holística a la gestión de una amplia gama de riesgos globales y emergentes en el negocio de los seguros, desde el cambio climático y las catástrofes naturales hasta la escasez de agua, la inseguridad alimentaria y las pandemias.

Estos principios representan el primer marco de sostenibilidad adaptado al sector de los seguros que tiene en cuenta el valor económico fundamental del capital

natural, el capital social y la buena gobernanza.

Los PSI tienen asimismo el objetivo de posicionar al sector de los seguros como una palanca para la economía ecológica y el desarrollo sostenible.

Los PSI son el resultado de un proceso de desarrollo global de seis años realizado por la Iniciativa Financiera del Programa Medioambiental de NU (“UN Environment Programme’s Finance Initiative” – UNEP FI).

lugar, las compañías de seguros tienen la capacidad de trasladar la escala global de los incentivos de los gobiernos (por ejemplo, impuestos, descuentos para la sustitución de coches, etc.) a un nivel local o regional. Debido a su naturaleza necesariamente de gran escala, estas medidas no se pueden adaptar fácilmente a los riesgos locales.

El sector de los seguros puede proporcionar una transposición de los incentivos a gran escala a aplicaciones más locales. De nuevo, la asociación entre lo público y lo privado se encuentra en el centro de una respuesta eficiente al cambio climático.

Estos comentarios ilustran algunos aspectos de lo que los seguros pueden llevar a cabo para hacer frente al cambio climático en asociación con los gobiernos. Evidentemente estas acciones van más allá del propio interés comercial inmediato del sector. Hacer frente al cambio climático significa ayudar a las comunidades humanas a interactuar con su medio ambiente de manera sostenible. Requiere una respuesta global y el tipo de innovación en la protección para el que las compañías de seguros se encuentran bien equipadas.

El Caso de los Países Emergentes

Un hecho se deriva de forma consistente de los estudios sobre riesgos y sobre vulnerabilidad: el cambio climático generará un impacto más grave sobre las poblaciones ya vulnerables de los países emergentes y en desarrollo. La Figura 14 subraya las vulnerabilidades relativas con respecto al cambio climático, en términos de catástrofes meteorológicas, entre los países. Se evalúa la vulnerabilidad a través de un índice de Monitorización de la Vulnerabilidad Climática, que combina la vulnerabilidad actual de cada país con su exposición a cambios en las condiciones climáticas.(24) Tal y como se

puede observar, los países emergentes o en desarrollo de América Central / Sudamérica, el Sudeste de Asia y África, en cierta medida, presentan una vulnerabilidad de elevada a aguda en relación con el cambio climático.

Por lo tanto, se deben desarrollar medidas de adaptación en las economías emergentes. Además se deben transferir tecnologías y estrategias de mitigación a estos países emergentes con el fin de que los recortes de las emisiones no se limiten a una serie de países desarrollados. Este hecho señala la importante necesidad de establecer asociaciones de carácter público / privado en los países emergentes.

Una manera prometedora de transferir conocimientos técnicos y especializados son los proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (“Clean Development Mechanism” – CDM). Las economías desarrolladas pueden invertir en proyectos de reducción de emisiones de carbono en los países emergentes. A cambio, dichos países pueden obtener créditos de carbono. Las compañías de seguros pueden facilitar el desarrollo de dichos proyectos, bien asegurando las fases de construcción o bien mediante unos resultados mínimos de rendimiento energético.

Las compañías de seguros se encuentran asimismo bien posicionadas para utilizar sus palancas de inversión y facilitar la financiación de los proyectos. Por último, la participación de las compañías de seguros probablemente otorgará confianza a los bancos y hará que estén más dispuestos a financiar los proyectos.

El sector de los seguros puede asimismo jugar un papel clave en la asistencia a unos planes adecuados de adaptación local en los países emergentes.



PERSPECTIVA ACADÉMICA

por Sir Brian Hoskins, Director del Grantham Institute for Climate Change (Imperial College London) y miembro del Consejo Científico del AXA Research Fund.

¿Cuáles son las siguientes medidas clave que la sociedad debe adoptar para mitigar y adaptarse a los impactos del cambio climático?

Para mitigar el impacto del cambio climático, nos debemos centrar en la oferta y la demanda de energía. En primer lugar, la sociedad debe encontrar maneras de ser mucho más eficiente en el uso de la energía en el transporte, la industria y los edificios. En la actualidad existen vehículos que utilizan menos gasolina / gasoil y se puede hacer mucho más en relación con el motor de combustión interna si existiera presión por parte de las normativas y los consumidores. El transporte de mercancías ha crecido enormemente en un momento en el que el coste era relativamente bajo: esto se debe reevaluar. Se deben examinar los procesos industriales para analizar cómo se puede reducir el uso de energía. Los edificios deben estar diseñados de modo que utilicen menos energía para calefacción, refrigeración y iluminación. Es posible y resulta esencial reformar y reequipar los edificios existentes para reducir el uso de energía.

Aumento del uso de fuentes de energía renovable

En segundo lugar, la producción de energía se debe “descarbonizar” en los próximos 50 años. Esta estrategia implica el aumento del uso de fuentes de energía renovable tales como la fotovoltaica, el viento, las olas y las mareas, además de la hidroeléctrica. Esto quiere decir que la técnica para eliminar el carbono de las emisiones procedentes de las plantas de energía de combustible fósil y su utilización o almacenamiento subterráneo se debe desarrollar a gran escala, y que las plantas de energía nuclear modernas deben sustituir a las plantas existentes menos eficientes. La combinación real de fuentes en cualquier país dependerá de su disponibilidad y de las elecciones de dicha sociedad.

En la medida en que la energía utilice menos carbono, los coches y las furgonetas eléctricas supondrán un mayor porcentaje de la flota. La industria debe emplear unos procesos de producción con una emisión reducida de carbono y capturar el carbono generado por su combustión de carburante fósil. Los edificios residenciales pueden utilizar electricidad para el aire o bombas de calor subterráneo

Desarrollo de la resiliencia

Existirá una necesidad de adaptación a un clima cambiante. No obstante, en muchas partes del mundo la primera acción deberá consistir en desarrollar la resiliencia a los actuales fenómenos meteorológicos y climáticos extremos. En especial en los países más pobres, los fenómenos de precipitaciones intensas y de períodos de sequías que no son particularmente inhabituales pueden suponer una pesada carga para la agricultura y para la sociedad en general. Mirando al futuro, es necesario diseñar nuestras ciudades y nuestras prácticas agrícolas para hacer frente a unas temperaturas más elevadas pero sin aumentar el consumo energético. Se prevé que el número de fenómenos de precipitaciones intensas se incrementará y ya existen síntomas de este hecho en todo el mundo. Esto implica la necesidad de considerar las localizaciones de los edificios y de los sistemas de drenaje pertinentes.

El aumento de los niveles del mar supondrá una mayor amenaza de inundaciones costeras que requerirá un incremento de los sistemas de protección de las costas o una retirada planificada de las zonas costeras.



CONCLUSIÓN: UN LLAMAMIENTO A LA ACCIÓN COLECTIVA

En su Informe de Evaluación 2007, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático declaraba que “la mayoría del aumento observado en las temperaturas medias globales desde mediados del siglo XX es debido muy probablemente al incremento observado en la concentración antropogénica de gases de efecto invernadero”.

Los últimos resultados científicos han reforzado el mensaje de un calentamiento global acelerado. Puede que ya no se pueda conseguir un cambio climático limitado al umbral de aumento de 2° C –el límite generalmente aceptado-. No se pueden excluir consecuencias imprevisibles para el medio ambiente.

Las tendencias futuras generales probablemente incluirán: ciclones tropicales más intensos con cambio de polo en ambos hemisferios, además de precipitaciones intensas e inundaciones en muchas partes del globo. A nivel global se prevé una mayor volatilidad en los modelos extremos.

Las catástrofes naturales representan un riesgo incrementado para la población mundial. Asimismo constituye una oportunidad y una amenaza para el sector de los seguros. El sector debe jugar en la mayor medida posible un papel esencial a la hora de contribuir, o incluso iniciar, una respuesta global al cambio climático.

Por lo tanto, el sector de los seguros se encuentra en una encrucijada. Tiene la oportunidad de actuar de líder, con sus conocimientos sobre gestión de riesgos, a la hora de facilitar la adaptación y la mitigación de los numerosos riesgos derivados del cambio climático. Puede poner en marcha medidas de prevención bien adaptadas a las necesidades y a un coste razonable. Puede promover e incentivar un cambio conductual positivo muy necesario a través de los productos y los servicios que ofrece. Asimismo puede promover una economía más ecológica a través de un gran número de elementos innovadores,

a saber, gracias a las inversiones y los productos ecológicos.

Existe también un papel importante que el sector de los seguros puede jugar a la hora de educar a las personas acerca de los riesgos climáticos, así como de proporcionar a los gobiernos unos conocimientos especializados en materia de riesgos que configuren la política pública.

En términos de estrategias de adaptación, la relación con los gobiernos puede incluso ir más allá, promoviendo el desarrollo de nuevas asociaciones de carácter público – privado que sirvan para hacer frente a las consecuencias del cambio climático.

La firma de los Principios para unos Seguros Sostenibles (“Principles for Sustainable Insurance” – PSI) en junio de 2012 en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (Rio+20) constituye un mensaje claro del sector, que refleja la necesidad de una acción colectiva para hacer frente a los retos sociales presentes y futuros, tales como el cambio climático. Éste es un ejemplo entre muchos de cómo el sector de los seguros puede aprovechar sus conocimientos especializados en materia de riesgos para construir una sociedad más fuerte y más segura.





BIBLIOGRAFÍA

1. IPCC, 2011: Summary for Policymakers. In: Intergovernmental Panel on Climate Change Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation [Field, C. B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D., Ebi, K.L., Mastrandrea, M. D., Mach, K. J., Plattner, G.-K., Allen, S. K., Tignor, M. and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
2. Petit, J.R., J. Jouzel, D. Raynaud, N.I. Barkov, J.-M. Barnola, I. Basile, M. Bender, J. Chappellaz, M. Davis, G. Delayque, M. Delmotte, V.M. Kotlyakov, M. Legrand, V.Y. Lipenkov, C. Lorius, L. Pépin, C. Ritz, E. Saltzman, and M. Stievenard, 1999. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature* 399: 429-436
3. 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, 996 pp.
4. Lüthi, D., M. Le Floch, B. Bereiter, T. Blunier, J.-M. Barnola, U. Siegenthaler, D. Raynaud, J. Jouzel, H. Fischer, K. Kawamura, and T. Stocker, 2008: High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000 - 800,000 years before present. *Nature* 453: 379-382.
5. Mann, M.E., Zhang, Z., Hughes, M.K., Bradley, R.S., Miller, S.K., Rutherford, S. and F. Ni, 2008: Proxy-based reconstructions of hemispheric and global surface temperature variations over the past two millennia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 105, No. 36, pp. 13252-13257, September 9, 2008. doi:10.1073/pnas.0805721105.
6. The Copenhagen Diagnosis, 2009: Updating the World on the Latest Climate Science. I. Allison et al. The University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC), Sydney, Australia, 60pp.
7. IPCC, 2001: Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881 pp.
8. Feely, R.A., Sabine, C.L., Takahashi, T. and Wanninkhof, R., 2001: Uptake and storage of carbon dioxide in the ocean: The global CO₂ survey, *Oceanography*, 4, pp. 18-32.
9. Solomon, S., Plattner, G.-K., Knutti, R. and Friedlingstein, P., 2009: Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions, *PNAS*, 106, pp. 1704-1709.
10. Center for Remote Sensing of Ice Sheets – Haskell Indian Nations University <https://www.cresis.ku.edu/>
11. Dessler, A. E. et al., 2008: Water-vapor climate feedback inferred from climate fluctuations, 2003-2008. *Geophysical Research Letters* 35, L20704
12. Zhang, X. et al., 2007: Detection of human influence on twentieth-century precipitation trends. *Nature* 448, 461-465
13. Lenton, T. M. et al., 2008: Tipping Elements in the Earth's Climate System. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, 1786-1793.
14. Jennings, S., 2011: Time's Bitter Flood – Trends in the number of reported natural disasters, Oxfam Research Report.
15. Hazard Risk Science Review – AON Benfield / Partner Re Research – 2009.
16. Ulbrich, U., G.C. Leckebusch & J.G. Pinto, 2009: Extra-tropical cyclones in the present and future climate: a review. *Theoretical and Applied Climatology* 96, 117-131.





17. Donat, M. G., D. Renggli, S. Wild, L. V. Alexander, G. C. Leckebusch, and U. Ulbrich, 2011: Reanalysis suggests long-term upward trends in European storminess since 1871, *Geophys. Res. Lett.*, 38.
18. <http://thinkprogress.org/romm/2012/03/04/437185/tornadoes-extreme-weather-climate-change/?mobile=nc>
19. <http://www.eqecat.com/>
20. Too close for comfort – The HSBC Climate Vulnerability Assessment – mapping risks for the G-20 in 2020, 2009.
21. Aldy, Joseph E., Alan J. Krupnick, Richard G. Newell, Ian W.H. Parry, and William A. Pizer. “Designing Climate Mitigation Policy,” *Journal of Economic Literature* 48.4 (December 2010): 903-934.
Aldy, Joseph E., and Robert N. Stavins, eds. *Post-Kyoto International Climate Policy: Implementing Architectures for Agreement*. Cambridge University Press, 2010.
22. Nordhaus, W. et Boyer, J., 2000 : *Warming the World: Economic Models of Global Warming*, The MIT Press
23. Stern, N., *The Economics of Climate Change*, 2007.
24. Climate Vulnerability Report, <http://daraint.org/climate-vulnerability-monitor/climate-vulnerability-monitor-2010/>

BIBLIOGRAFÍA ADICIONAL

- Church, J. A. & N. J. White, 2006: A 20th century acceleration in global sea-level rise. *Geophysical Research Letters* 33, L01602.
- Cazenave, A. *et al.*, 2009: Sea level budget over 2003-2008: A reevaluation from GRACE space gravimetry, satellite altimetry and ARGO. *Global and Planetary Change* 65, 83-88.
- Physical Climate Science since IPCC AR4, 2010: A brief update on new findings between 2007 and April 2010. M. Rummukainen *et al.*
- Mills E., 2009: A Global Review of Industry Responses to Climate Change, *The Geneva Papers*, 2009, 34, (323–359).
- The insurance industry and climate change – Contribution to the global debate. *The Geneva Reports – Risk and Insurance Research*, no.2, 2009.

Director de publicación: Direction of Communications and Corporate Responsibility – Corporate Communications & Group Risk Management – Octubre de 2012 - Diseño y producción: W / W&CIE
 Créditos fotográficos: E. Henry de Frahan / Picture Tank, G. Collanges / Picture Tank, A. Sperber / Picture Tank, C. Faimali / Picture Tank, B. Fert / Picture Tank, CARE / J. Lander / imageo / AXA, J. M. Seigné, Philippe Brault / Vu, Fotolia, X.

Este Informe Medioambiental ha sido impreso sobre un soporte de papel denominado IGLOO, con certificación FSC 100% reciclado, que significa que los papeles utilizados son post-consumo. La Industria Gráfica que lo imprime tiene el certificado FSC núm. SGS-COC-009572 y la certificación ISO 14001 norma internacional de gestión responsable.





