

Resultados del Clima Ártico: implicaciones globales Resumen Ejecutivo

Durante las últimas décadas, el Ártico se ha calentado aproximadamente al doble de velocidad que el resto del globo. El cambio climático – inducido por el hombre – ha afectado al Ártico antes de lo esperado. Como resultado, el cambio climático ya está desestabilizando sistemas importantes del Ártico incluidos el hielo del mar, la Placa de Hielo de Groenlandia, los glaciares de las montañas, y aspectos del ciclo del carbono del Ártico incluyendo la alteraciones de los patrones de los suelos congelados y la vegetación, y aumentando la liberación de metano de los suelos, lagos y pantanos.

El impacto de estos cambios en el sistema físico del Ártico, los sistemas biológicos, y los habitantes humanos es extenso y se pronostica que aumentará a lo largo de este siglo y más allá.

Además de las consecuencias regionales del cambio climático del Ártico se encuentran los impactos globales. Actuando como un refrigerador del Hemisferio Norte, el congelado Ártico desempeña un papel central en la regulación del sistema climático de la Tierra. Existen un número importante de sistemas de regeneración críticos del Ártico que afectan al sistema climático global, y muchos de estos se están viendo alterados ahora en un Ártico que se está calentando rápidamente. Existen pruebas evidentes y una preocupación en aumento de que estos sistemas de regeneración están acelerando el calentamiento global de forma significativa, mucho más allá de las proyecciones realizadas actualmente por los responsables de las políticas. Observaciones recientes sugieren que el cambio climático pronto podría acelerar algunos sistemas por encima de su nivel máximo sin retorno, con implicaciones a nivel global. Por ejemplo, el calor adicional absorbido por el cada vez más libre hielo del Océano Ártico en verano ya está acelerando el calentamiento regional y local, impidiendo que el hielo del mar se recupere. También hay preocupación con respecto a que la regeneración del Ártico podría aumentar el calentamiento de forma significativa a nivel regional o global, lo suficiente como para alterar otros patrones regenerativos climáticos.

Mientras que siempre se ha reconocido el papel importante del Ártico en el sistema climático global, estudios recientes contribuyen bastante a comprender su relación principal, tal como las interacciones entre el Océano Ártico y la atmósfera. Al mismo tiempo, la ciencia está madurando por momentos comprobando las consecuencias globales y regionales de los impactos climáticos del Ártico. En combinación, estos cambios crecientes aumentan nuestro conocimiento de cómo el cambio climático del Ártico está relacionado con el calentamiento global y aporta datos sobre el nivel de calentamiento global que podría ser peligroso en la interferencia humana sobre el sistema climático. Evitar esta interferencia estabilizando los gases de efecto invernadero atmosféricos en los niveles necesarios es el objetivo del Grupo de Trabajo de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Los datos globales que ya proceden del cambio climático del Ártico sugieren que nada de las acciones más ambiciosas para reducir las concentraciones de gases de efecto invernadero podrán ser suficientes para evitar esta interferencia. Esto indica la necesidad de incorporar continuamente los últimos avances científicos para determinar los límites aceptables.

El cambio climático en el Ártico está afectando al resto del mundo alterando la circulación atmosférica y oceánica que afecta los patrones climáticos, aumentando el deshielo de las placas de hielo y de los glaciares que incrementa el nivel global del mar, y cambiando las concentraciones de gases de efecto invernadero atmosféricos (alterando la liberación y absorción del dióxido de carbono y del metano). Este informe aporta una visión comprensiva y al día de por qué y cómo el cambio climático en el Ártico es importante para el resto del mundo, y por lo tanto, relevante en las decisiones políticas en cuanto a las reducciones de los gases de efecto invernadero atmosféricos. En concreto, este informe describe los descubrimientos más recientes en cuanto a los cambios más importantes del Ártico, que afectarán a nivel global en las próximas décadas.

Resumiendo, aspectos importantes del sistema climático global, que afecta directamente a muchas personas, ya están sufriendo los efectos del cambio climático del Ártico. Esta afirmación de la ciencia más reciente muestra que muchos sistemas de regeneración del clima

del Ártico harán que el cambio climático sea incluso más severo de lo indicado por otras proyecciones recientes, incluida la del IPCC de 2007. Algunos de estos sistemas de regeneración inclusive podrían interactuar los unos con los otros. Análisis actuales de las consecuencias globales del cambio del Ártico destacan la necesidad de una revisión crítica de los efectos de la peligrosa interferencia humana en el sistema climático, y demandan un riguroso mantenimiento bajo estos puntos, a través de un esfuerzo global ambicioso para reducir los gases atmosféricos de efecto invernadero.

El Cambio Climático del Ártico

Los sistemas de regeneración climáticos del Ártico en los que nos enfocamos en este informe están teniendo lugar en el contexto de un dramático y rápido cambio climático en el Ártico. Temperaturas en aumento, rápido deshielo del hielo en tierra y en el mar, y el deshielo del permagel, se encuentran entre algunos de los cambios observados. El siguiente, es un breve resumen de estos cambios que definen el punto de partida de la discusión sobre los sistemas de regeneración climáticos del Ártico y sus implicaciones en el mundo.

Imagen 1 (página 4)

Aumento temperaturas anuales desde 2001-2005 en cuanto a 1951-1980.

Anomalía de la temperatura de superficie (°C)

Fuente: Hansen, J., et al. Cambios en la Temperatura Global, Prot. Natl. Acad. Sci. 103, 2006.

Temperaturas del aire en aumento

A lo largo de las últimas décadas, las temperaturas del aire en el Ártico han aumentado prácticamente al doble de velocidad que las de la media global. Esta “amplificación Ártica” del calentamiento global es el resultado de un disminuido reflejo de la superficie, asociado con la pérdida de nieve y hielo, especialmente en el hielo del mar. El año 2007 fue el más cálido de la historia del Ártico. Investigaciones recientes han concluido que este calentamiento contiene un claro factor humano. Las lluvias también están aumentando en el Ártico, y a una media mucho mayor que la global, resultado esperado del calentamiento causado por el hombre.

Disminución del hielo del mar

La extensión del hielo del mar ha disminuido significativamente en todas las estaciones, siendo la del verano la más dramática – mucho más allá de las proyecciones del IPCC de 2007. Cerca del 40 por ciento del hielo del mar de la zona que estaba presente en los años 70, en el año 2007 no estaba (año del mínimo histórico del hielo del mar en verano), y no había hielo en el año 2008 tanto en los pasajes del Noreste como del Noroeste, por primera vez en la historia. El hielo del mar también es más fino. El hielo grueso que persiste durante años (hielo multi-años), sólo entre el año 2004 y el 2008, ha disminuido en extensión en un 42 por ciento, o en 1,5 millones de kilómetros cuadrados, aproximadamente el tamaño de Alaska. Conforme este hielo de multi-años es reemplazado por un hielo más joven, el hielo del mar del Ártico cada vez es más vulnerable al deshielo.

Imagen 2 (página 4)

Extensión mínima del hielo del mar del Ártico

Millones de kilómetros cuadrados

Fuente: Instituto Max Planck de Meteorología.

El deshielo de la Placa de Hielo de Groenlandia

La pérdida de hielo de la Placa de Hielo de Groenlandia ha aumentado en los años recientes y es más rápida que lo proyectado por los modelos de pronóstico. El rápido deslizamiento de los glaciares al mar parece ser el responsable de la mayor parte del aumento en la pérdida de masa. Además, el deshielo en la superficie de la placa de hielo ha estado aumentando, siendo el deshielo del año 2007 el más extenso, donde se empezó a batir la cifra histórica. La superficie de hielo que se está derritiendo fue un 60 por ciento mayor que en 1998, el segundo año con la zona más extensa de deshielo de la historia.

Imagen 3 (página 5)

Groenlandia

Duración del deshielo de superficie en 2007 en relación con 1973-2000.

Días

Fuente: AMAP, 2009.

Aceleración del retroceso glaciar

Se ha observado una pérdida de masa de los glaciares en todo el Ártico, consistente con la tendencia global. Se prevé que algunos glaciares habrán desaparecido completamente en las próximas décadas. Los glaciares de Alaska están disminuyendo bastante rápido. Hasta los últimos años, los glaciares de Escandinavia estaban aumentando de tamaño, mientras que los de Svalbard todavía no mostraban ningún cambio, ya que el aumento de las nevadas en invierno superaba o igualaba el deshielo del verano de estas zonas. Esto ha cambiado en los últimos años, ya que los glaciares de ambos, en Escandinavia y en Svalbard ahora muestran claramente una pérdida de masa.

Imagen 4 (página 5)

Balance de masa de los glaciares

Miles de kilogramos por metro cuadrado

Fuente: Dyurgerov y Meier, 2005.

Calentamiento de la superficie oceánica

Consistente con el rápido retroceso del hielo del mar, la superficie de las aguas del Océano del Ártico se ha estado calentando en los últimos años, debido a una disminución de la capa de hielo del mar que permite que el agua absorba más calor del sol. En el año 2007, algunas superficies del agua de las zonas libres de hielo tenían 5°C más de la media a largo plazo. El Océano del Ártico también se ha calentado como resultado del influjo del agua más caliente procedente de los océanos Pacífico y Atlántico.

Imagen 5 (página 6)

Temperaturas de la superficie del Océano del Ártico

Temperatura en °C.

Fuente: NOAA, 2009.

Calentamiento y disminución del permagel

El permagel ha seguido calentándose y disminuyendo en sus márgenes. La profundidad de la capa activa, que se deshiela en la temporada cálida, está aumentando en muchas zonas. El permagel que se está perdiendo está afectando significativamente a los pantanos. Los pronósticos muestran la extensa desaparición de los lagos y de los pantanos, incluso en las zonas donde el permagel permanecía de forma continua.

Imagen 6 (página 6)

Permagel en Deadhorse, Alaska.

Temperaturas a una profundidad de 20 metros (°C).

Fuente: Informe de los Estados Unidos sobre el impacto climático, 2009.

Disminución de la nieve y del hielo de lagos y ríos

La extensión de la capa de nieve ha seguido disminuyendo y se prevé que siga disminuyendo, a pesar del aumento proyectado de las nevadas en algunas zonas. La ampliación de la estación libre de nieve tiene un gran impacto en la aceleración del calentamiento atmosférico local al reducir el reflejo en la superficie. El tiempo de permanencia del hielo en ríos y lagos ha seguido disminuyendo. Esto es especialmente visible con la rotura del hielo antes del inicio de la primavera.

Imagen 7 (página 6)
Anomalías en la cobertura de nieve en el Hemisferio Norte
Millones de kilómetros cuadrados

Fuente: GSL, Universidad de Rutgers, 2009.

Descubrimientos clave de este Informe

La amplificación del calentamiento global en el Ártico tendrá impactos fundamentales en el clima y el tiempo del Hemisferio Norte. (Capítulo 1, Datos de la Circulación Atmosférica.)

- **El reducido hielo del mar amplifica el calentamiento.** La reducida capa de hielo en el mar ya está amplificando el calentamiento del Ártico, antes de lo proyectado. Esta amplificación será más pronunciada conforme se pierda más hielo en la superficie durante las próximas décadas.
- **La amplificación del calentamiento se extiende sobre tierra.** El amplificado calentamiento atmosférico en el Ártico muy posiblemente se expanda a zonas de tierras de latitudes elevadas, provocando la degradación del permafrost, causando la liberación de gases de efecto invernadero actualmente almacenados en los suelos congelados, y provocando un mayor calentamiento del Ártico y del mundo.
- **Alteración de los patrones climáticos.** El calentamiento adicional del Ártico afectará los patrones climáticos del Ártico y más allá, alterando la temperatura atmosférica y los patrones de circulación atmosférica. También podría afectar los patrones de temperatura y pluviosidad de Europa y América del Norte. Estos cambios afectarán la agricultura y el suministro del agua.

Imagen 8 (página 7)
Anomalías de las temperaturas del aire en el Ártico
Fuente: NCAR Modelo del Sistema Climático Comunitario
Regeneración del Clima Ártico: Implicaciones Globales

El sistema de circulación global oceánica cambiará bajo la fuerte influencia del calentamiento del Ártico. (Capítulo 2, Regeneración de la Circulación Oceánica)

- **Los cambios en la circulación oceánica afectan a las personas.** Desde cambios climáticos dramáticos pasando por fluctuaciones climáticas década tras década, los océanos contribuyen a la variedad climática de la Tierra.
- **Un Ártico cambiante puede modificar la circulación oceánica global.** Provocando cambios atmosféricos que afectan al océano fuera del Ártico, y a través de la conexión entre la directa circulación oceánica entre el Océano del Ártico y el océano global, los cambios en el Ártico pueden alterar la circulación oceánica global.
- **Las conexiones del Océano Ártico están cambiando.** El Océano del Ártico está conectado al océano global a través de los Océanos Atlántico y Pacífico. Las aguas que circulan en el Océano del Ártico, ambas del Pacífico y del Atlántico se han

calentado durante la pasada década. Aunque se ha producido un aumento en la aportación de agua dulce en el Océano Ártico por el deshielo del hielo y por el incremento de la pluviosidad y del caudal de los ríos, hasta ahora hay pocos indicios de que la salida del agua dulce haya aumentado desde el Ártico. Los cambios en la temperatura y en la salinidad, y sus efectos en la densidad, están entre las principales preocupaciones debido a su potencial de alterar la fuerza de la circulación oceánica global.

- **La circulación oceánica global no cambiará de forma abrupta, pero cambiará de forma significativa, en este mismo siglo.** Sólo hay pocos indicios de que estén teniendo lugar cambios de un reverso en la circulación global. Sin embargo, es posible que la fuerza de la circulación cambie en el futuro. Esta afirmación apoya la proyección del IPCC de 2007 de un 25 por ciento de media de reducción del reverso de la circulación de aquí al año 2100.
- **Las personas se ven afectadas no sólo por los cambios en la fuerza de la circulación oceánica, sino también por los cambios en los caminos de la circulación.** Esta afirmación destaca el potencial de las corrientes en el Océano del Atlántico Norte de alterar sus caminos. Diferentes corrientes oceánicas transportan aguas con características distintas, apoyando diferentes ecosistemas. Por lo tanto, los cambios en los caminos de la circulación oceánica afectarán las piscifactorías y otros recursos marinos.

Imagen 9 (página 8)

Densidad potencial de las aguas del Mar de Labrador a 200-800 metros de profundidad
Kilogramos por metro cúbico

Fuente: Yashayaeve, I., Progreso en Oceanografía, Vol. 73, 2007.

La pérdida de hielo de la Placa de Hielo de Groenlandia ha aumentado y contribuirá sustancialmente al aumento global del nivel del mar.

(Capítulo 3. Placas de Hielo y Aumento del Nivel del Mar)

- **El aumento del nivel del mar está acelerándose.** El nivel del mar ha estado aumentando a lo largo de los últimos 50 años, y su ritmo de elevación ha estado acelerándose. El ritmo del aumento en los últimos 15 años es aproximadamente el doble de las últimas décadas.
- **La expansión termal y el deshielo del hielo sobre tierra están aumentando el nivel del mar.** El calentamiento del océano y el aumento de la liberación de agua procedente del deshielo de los glaciares y de las placas de hielo, son los contribuyentes principales del aumento del nivel del mar. Durante los últimos 15 años, la expansión termal, el deshielo glaciar y la pérdida de masa de las placas de hielo han contribuido en una tercera parte al aumento del nivel del mar observado.
- **Las placas de hielo se deshuelan.** Las placas de hielo de Groenlandia y de la Antártica se están deshuelando al océano a un ritmo mayor de lo esperado. El ritmo de deshielo es sensible al clima y se está acelerando ya que tanto las temperaturas terrestres como las oceánicas están subiendo.
- **El deshielo de las placas de hielo será un contribuyente principal al aumento del nivel del mar el futuro.** Con un continuo calentamiento, se prevé que el deshielo de las placas de hielo seguirá irreversible a nivel de tiempo humano y será el principal contribuyente a un aumento del nivel del mar en el futuro, hasta más allá de este siglo.
- **El nivel del mar aumentará mucho más de lo que se esperaba anteriormente.** El nivel del mar aumentará más de 1 metro de aquí al año 2100, incluso más de lo que se había pensado anteriormente, principalmente debido al aumento de la pérdida de masa de las placas de hielo. El aumento del nivel del mar será mayor en algunas zonas que en otras. Se encuentran especialmente en riesgo, las zonas costeras del mundo situadas a un nivel bajo con respecto al nivel del mar.

Imagen 10 (página 9)

Nivel global del mar
Metros

Fuente: Cazaneav, A.; este informe.

Los sistemas marinos del Ártico en la actualidad son un depósito importante de carbono pero que este servicio pueda continuar existiendo depende críticamente de los impactos del cambio climático del Ártico en el hielo, la aportación de agua dulce, y de la acidificación oceánica.

(Capítulo 4, Ciclo Marino del Carbono)

- **El Océano Ártico es un depósito global importante de carbono.** En la actualidad, el Océano Ártico es un depósito global importante de dióxido de carbono, absorbiéndolo de la atmósfera. Es el responsable del 5 al 14 por ciento de la absorción global oceánica de dióxido de carbono.
- **Se prevé un aumento a corto plazo de la absorción de carbono del Ártico.** En un corto plazo de tiempo, la futura pérdida de hielo del mar, aumentará el ritmo de crecimiento del fitoplancton, y se prevé que otros cambios físicos y medioambientales limiten la absorción del dióxido de carbono por las superficies de las aguas del Ártico.
- **A largo plazo, se prevé que el depósito libere carbono.** La liberación de grandes cantidades de carbono de las masas de tierra que rodean al Ártico a través de los ríos al Océano Ártico podría revertir la tendencia a corto plazo, provocando que a lo largo de los próximos siglos, estos sistemas hagan que el depósito aumente la liberación del dióxido de carbono a la atmósfera.
- **El ciclo del carbono marino del Ártico es muy sensible al cambio climático.** El ciclo del carbono marino del Ártico y el intercambio de dióxido de carbono entre el océano y la atmósfera es especialmente sensible al cambio climático. La absorción y el destino del dióxido de carbono se ve altamente influido por los procesos físicos y biológicos sujetos a los impactos del cambio climático, tales como la capa de hielo del mar, el incremento de las plantas marinas de temporada (como el fitoplancton), la circulación oceánica y la acidificación, los efectos de la temperatura, y la aportación de los ríos, haciendo que sea difícil hacer proyecciones.

Imagen 11 (página 10)

Absorción del dióxido de carbono de la atmósfera

Gigatonnes de Carbono por año

Fuente: Bates, N.; este informe

Los ecosistemas terrestres del Ártico seguirán absorbiendo carbono, pero el calentamiento y los cambios en la hidrología de la superficie causarán una mayor liberación de carbono.

(Capítulo 5, Ciclo del Carbono Terrestre)

- **Los suelos del Ártico almacenan grandes cantidades de carbono.** Las regiones del circumpolar norte, incluidos los suelos y pantanos del Ártico, contienen el doble del carbono que hay en la atmósfera.
- **Las emisiones de dióxido de carbono y metano están aumentando debido al calentamiento.** El calentamiento actual del Ártico ya está aumentando las emisiones de dióxido de carbono y metano. La mayoría del carbono que está siendo liberado de los suelos en deshielo tiene miles de años de antigüedad, lo que demuestra que los depósitos orgánicos antiguos de estos suelos ya se están descomponiendo.
- **La absorción del carbono por la vegetación está aumentando.** Las estaciones de crecimiento más largas y la lenta migración hacia el norte de la vegetación, están aumentando el crecimiento de las plantas y la acumulación de carbono en las regiones del norte.
- **Las emisiones de carbono superarán la absorción conforme progresa el calentamiento.** Las emisiones futuras de carbono del Ártico a la atmósfera superarán la absorción del carbono en depósito, y los cambios en el paisaje harán que se absorba todavía más energía del sol, acelerando el cambio climático.

Imagen 12 (página 11)

Almacenamiento global de carbono en los suelos
Fuentes: Instituto de Recursos Mundiales – PAGE, 2000.

**La degradación del permagel submarino del Ártico ya está liberando metano del depósito masivo, congelado, submarino de carbono y se espera más con el calentamiento próximo.
(Capítulo 6, Hidrato de Metano)**

- **Hay grandes cantidades de metano congeladas en los depósitos de metano del Ártico.** El metano es un potente gas de efecto invernadero. Hay grandes cantidades de metano congeladas en los depósitos de metano, que se encuentran en los sedimentos oceánicos y en el permagel. Hay mucho más carbono almacenado en los depósitos de metano que en todas las reservas de carbono, gas natural y petróleo juntas de toda la Tierra.
- **Las placas continentales mantienen la mayor parte de esta reserva.** La mayoría de las reservas de metano están almacenadas en los depósitos continentales, especialmente en las placas del Ártico, donde se encuentran debajo y dentro del permagel submarino. Ya que las reservas del Ártico están controladas por el permagel, se desestabilizan cuando el permagel submarino se deshíela.
- **El deshielo del permagel submarino ya está liberando metano.** Las temperaturas actuales del Ártico ya están provocando que el permagel submarino se deshíele. El permagel deshíelado ya no es capaz de mantener los depósitos, provocando que se liberen extensas cantidades de metano a las aguas oceánicas. Debido a la escasa profundidad de las aguas de largas porciones en las placas del Ártico, gran parte de este metano llega a la atmósfera sin oxidificar (sin cambiar a dióxido de carbono). Todavía no se sabe hasta qué punto contribuye esta liberación a las concentraciones de metano de la atmósfera. El metano es un gas de efecto invernadero aproximadamente un 25 por ciento más potente que el dióxido de carbono.
- **Las reservas aumentan de volumen cuando se desestabilizan.** Además, cuando se desequilibran las reservas de metano, el metano de estas reservas aumenta de forma increíble en volumen. La elevada presión que provoca podría ocasionar una explosión repentina de metano.
- **Las reservas más vulnerables se encuentran en la Placa Este Siberiana.** Los depósitos más extensos y por lo tanto más vulnerables de metano se encuentran en la Placa Este Siberiana. Se ha observado un aumento de las emisiones de metano por encima de esta placa, aunque todavía se desconoce si el calentamiento reciente del Ártico es el responsable del aumento de estas emisiones.

Imagen 13 (página 12)
Placa del Ártico Este Siberiana.
La parte más vulnerable de la placa ártica

Depósitos previstos
Profundidad del agua <50 metros

Fuente: Jacobsen et al, 2004.

Créditos.
Con contribuciones de:
Mark C. Serreza y Julienne Stroeve
Cecilie Mauritzen
Anny Cazenave y Eric Rignot
Nicholas R. Bates
Josep Canadell y Michael Raupach
Natalia Shakhova e Igor Semiletov

Revisado por:
David Carlson
Robert Corell

Publicado por:
WWF Programa Internacional Ártico, agosto de 2009.

Cartografía: GRID Arendal,
Ricardo Pravettoni en colaboración con
Laura Margueritte.

Asistente de Editorial: Marta Darby
Fotografía de la carátula: Staffan Widstrand
Diseño: Ketill Berger, Film & Form

Enlace a la página donde se publica el texto íntegro del informe (en inglés):
http://www.wwf.org.nz/what_we_do/climate_change/latest_climate_science/