

# CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ÁRTICO, ACTUALIZACIÓN 2021: TENDENCIAS E IMPACTOS CLAVE

**RESUMEN PARA RESPONSABLES DE POLÍTICAS**

PROGRAMA DE MONITORIZACIÓN Y EVALUACIÓN DEL ÁRTICO



ARCTIC COUNCIL


AMAP

# HALLAZGOS PRINCIPALES

El medio ambiente del Ártico sigue cambiando a un ritmo acelerado y algunos indicadores climáticos incluso lo están haciendo más rápido de lo que se informó en el anterior reporte de AMAP correspondiente al año 2019.




## 1 Los forzamientos climáticos en el Ártico siguen cambiando rápidamente

 Indicadores clave como la temperatura, la precipitación, el manto de nieve, el espesor y la cobertura de hielo marino y el deshielo del permafrost muestran que se están produciendo cambios rápidos y generalizados en el Ártico. Una de las observaciones más importantes tiene que ver con el aumento de temperatura media anual de la superficie del Ártico (sobre la tierra y el océano) que, entre los años 1971 y 2019, fue tres veces mayor que el aumento en el promedio mundial. Este valor es superior al informado por AMAP en evaluaciones anteriores.




## 2 Los eventos extremos en el Ártico están cambiando en frecuencia e intensidad

 El Ártico experimenta un aumento de eventos extremos. Los hallazgos más recientes incluyen aumentos en la frecuencia y/o intensidad de episodios de recesión rápida del hielo marino, eventos de deshielo en la plataforma de hielo de Groenlandia e incendios forestales. Se ha dado un aumento de las temperaturas extremadamente altas y una disminución de los eventos de frío extremo. Los episodios fríos de más de 15 días de duración han desaparecido casi por completo en el Ártico desde el año 2000.




## 3 El cambio climático está ocasionando grandes impactos en las comunidades del Ártico

 El cambio climático está afectando a pequeñas comunidades árticas, sobre todo aquellas indígenas, cuya subsistencia y seguridad alimentaria están basadas en formas de recolección. El cambio climático en el Ártico también plantea riesgos generalizados para la seguridad, la salud y el bienestar, provoca daños en infraestructuras e impactos económicos en muchos sectores. Las pesquerías comerciales, la acuicultura y el turismo de cruceros se están expandiendo en el Ártico, con implicaciones derivadas para las comunidades costeras y sus medios de vida, así como para ecosistemas vulnerables y para la demanda de servicios de búsqueda y salvamento.



## 4 Los ecosistemas del Ártico están experimentando cambios rápidos y transformacionales

 Los cambios rápidos en la criosfera afectan a los ecosistemas en todo el Ártico, modificando la productividad, la estacionalidad, la distribución y las interacciones de especies en ecosistemas terrestres, costeros y marinos. Los cambios en el tipo, cobertura y estacionalidad, así como en la cobertura de nieve en el hielo marino y continental y la rápida pérdida de hielo perenne y de la plataforma de hielo de Groenlandia están provocando cambios fundamentales en ecosistemas que afectan al ciclo del carbono y a los gases de efecto invernadero. Ecosistemas únicos, como los asociados al hielo marino multianual o a capas de hielo milenario, están en riesgo y algunos están desapareciendo.

## COVID-19, IMPACTOS EN LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁRTICO


La pandemia COVID-19 ha afectado a comunidades de todo el Ártico, con más de 400.000 casos y 6.600 muertes reportadas hasta febrero de 2021. La pandemia también ha expuesto y exacerbado las vulnerabilidades existentes, especialmente entre los pueblos indígenas.

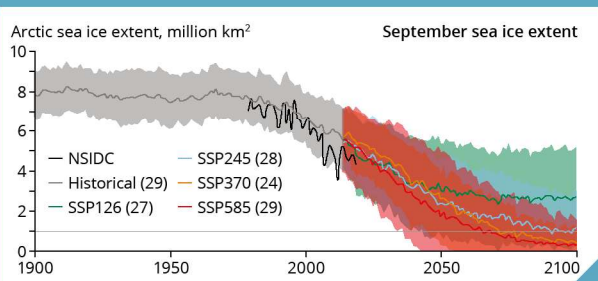
Con base en múltiples comunicaciones, la pandemia de COVID-19 ha tenido un gran impacto en la investigación del Ártico, ocasionando muchos retrasos, desafíos logísticos, cancelaciones y el aplazamiento de expediciones y otros trabajos de campo. Se espera que las interrupciones producidas en el seguimiento y en los esfuerzos de investigación conduzcan a lagunas de datos en los años 2020 y 2021, incluidas aquellas en algunos conjuntos de datos a largo plazo que son clave para comprender los cambios en el clima ártico. Algunos proyectos de investigación siguieron adelante a pesar de la pandemia, particularmente aquellos codesarrollados con comunidades del norte y de Indígenas, demostrando la resiliencia de los proyectos que son conducidos, co-desarrollados y/o asociados con las comunidades locales del Ártico.

*Nota: La información de este cuadro se basa en material nuevo no incluido en el informe técnico subyacente.*




### 5 Los cambios en el Ártico tienen consecuencias globales

 Los efectos de los cambios se sienten mucho más lejos del Ártico. Esto incluye los impactos del aumento del nivel del mar, las oportunidades y los riesgos asociados con la apertura de nuevas rutas marítimas y un mejor acceso a las reservas de combustibles fósiles y el potencial de las retroalimentaciones que afectan a la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Aunque los estudios han demostrado conexiones entre cambios en el Ártico y patrones meteorológicos en latitudes medias, los vínculos establecidos son complejos e inconsistentes.



### 6 Los últimos modelos climáticos continúan proyectando un calentamiento en el Ártico muy acelerado a lo largo de todo este siglo

 Las proyecciones basadas en la intercomparación de modelos globales acoplados de última generación (CMIP6) muestran que la temperatura media anual del aire en la superficie del Ártico se elevará entre 3,3 y 10 °C en el año 2100 por encima del promedio de entre los años 1985 y 2014, dependiendo del ritmo de futuras emisiones. Casi todos los escenarios de emisiones y los modelos CMIP6 proyectan en primera instancia un Ártico prácticamente libre de hielo marino durante el mes de septiembre para antes del año 2050. La probabilidad de que se produzca un Ártico sin hielo marino es 10 veces mayor en un escenario de calentamiento global de 2°C en comparación con un escenario de 1,5 °C.

### SÍMBOLOS CLAVE:



OBSERVADO



PROYECTADO



NUEVO HALLAZGO



ACTUALIZACIÓN



LAGUNA DE CONOCIMIENTO



MENSAJE REFORZADO

# CONTEXTO Y ALCANCE

El cambio climático es un problema global, pero muchos de sus impactos ya se están experimentando de manera especialmente intensa en el Ártico. Existe una amplia evidencia de que las comunidades Indígenas del Ártico sufren impactos sustanciales derivados del cambio climático.

Durante los últimos 49 años, el Ártico se ha calentado tres veces más rápido que el planeta en su conjunto, lo que conduce a cambios rápidos y generalizados en el hielo marino, en el hielo terrestre (glaciares y capas de hielo), en el permafrost, en los mantos de nieve, y en otras características físicas y del medio ambiente ártico. Estos cambios están transformando el Ártico, con consecuencias de gran alcance. Este resumen para responsables de políticas es una descripción general de los principales hallazgos del reporte de AMAP *Cambio Climático en el Ártico, Actualización 2021: Tendencias e Impactos Clave*, que proporciona información actualizada sobre cuestiones clave y cambios reportados en la evaluación *Nieve, Agua, Hielo y Permafrost en el Ártico (SWIPA) de 2017* y en el informe de *Cambio Climático en el Ártico, Actualización 2019*. El informe de 2021 resume los últimos hallazgos sobre eventos extremos, conexiones entre el cambio ártico y la meteorología en latitudes medias y conexiones entre los ecosistemas y el clima, incluidos impactos y retroalimentaciones e impactos sociales observados (y en algunos casos proyectados) del cambio climático en el Ártico. El informe también proporciona proyecciones actualizadas de cambio climático en el Ártico basadas en la última generación de modelos y escenarios climáticos que serán evaluados en el Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.

Cada capítulo de *Cambio Climático en el Ártico, Actualización 2021: Tendencias e Impactos Clave* ha sido escrito por expertos de disciplinas científicas relevantes y sometido a revisión anónima por pares. El informe subyacente está completamente referenciado y basado en literatura científica revisada por pares o en nuevos resultados obtenidos utilizando

observaciones o modelos bien documentados. Las observaciones, métodos y estudios revisados por pares utilizados en el informe incluyen en algunos casos contribuciones del Conocimiento Indígena y tradicional y conocimiento local. Sin embargo, se reconoce que una comprensión holística de los cambios que ocurren en el Ártico requiere la inclusión equitativa del Conocimiento de los Pueblos Indígenas y de poblaciones locales en los procesos de evaluación.

## ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE?

El cambio climático es el forzamiento impulsor dominante en muchos de los aspectos ambientales, económicos y transiciones sociales que tienen lugar hoy en día en el Ártico. Junto a sus impactos directos, el cambio climático actúa como un factor estresante sumado a los desafíos existentes a los que ya se enfrentan las comunidades, industrias y ecosistemas.

Los cambios en el Ártico tienen implicaciones globales. La rápida pérdida de masa de la plataforma de hielo de Groenlandia y otros hielos terrestres del Ártico contribuyen más al aumento global del nivel del mar que el derretimiento del hielo en la Antártida. Los cambios en los ecosistemas del Ártico pueden inducir retroalimentaciones en el sistema climático global, aunque la dirección y magnitud de estas retroalimentaciones no están claras. Los incendios en el Ártico producen emisiones de carbono a la atmósfera. La disponibilidad de nuevas rutas marítimas, el acceso al petróleo, gas y recursos minerales y los cambios en los bancos de pesca del Ártico tienen consecuencias económicas dentro y fuera del Ártico. El cambio climático afecta a especies que migran entre el Ártico y latitudes meridionales.




©Wayne Lynch/Arcticphoto


# LOS FORZAMIENTOS FÍSICOS EN EL ÁRTICO SIGUEN CAMBIANDO RÁPIDAMENTE

El cambio climático es un problema que ya se está produciendo en el Ártico, donde las temperaturas han aumentado mucho más rápido que el promedio mundial y cambios generalizados en las precipitaciones, la capa de nieve, el hielo marino y terrestre, el permafrost y los eventos extremos están transformando el medio ambiente del Ártico.


## LOS ÚLTIMOS HALLAZGOS EN LOS INDICADORES

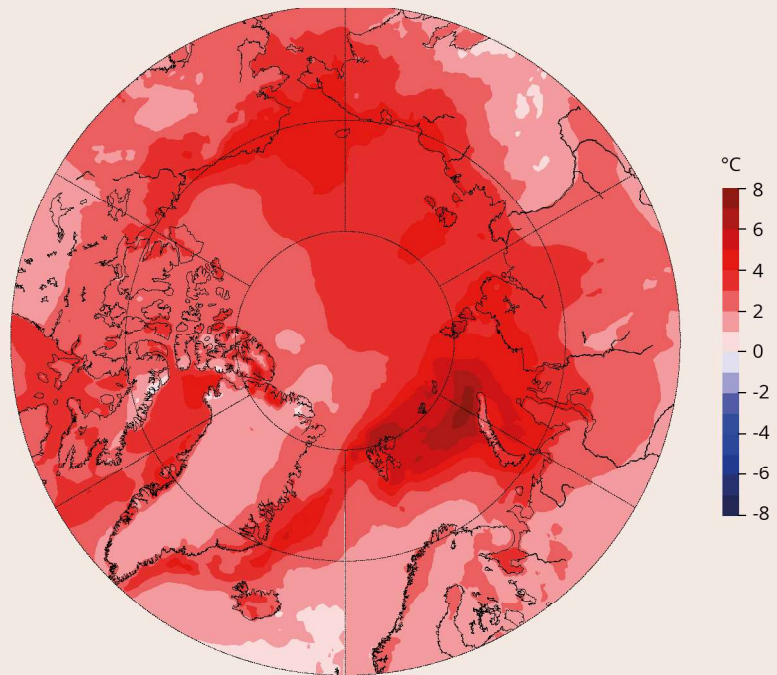
 En la actualización sobre el estado climático del Ártico los indicadores se computan en el periodo de los 49 años comprendidos entre 1971 y 2019 a menos que se indique lo contrario. Se ha elegido la fecha de inicio de 1971 porque es la más antigua desde la que se tienen disponibles la mayoría de registros suficientemente fiables para el caso de la temperatura y otros indicadores climáticos en el Ártico.

### TEMPERATURA DEL AIRE

 De 1971 a 2019, la temperatura promedio del aire junto a la superficie del Ártico ha aumentado en 3,1°C, tres veces más rápido que el promedio mundial. Este valor se basa en datos instrumentales, interpolados sobre el océano Ártico donde las observaciones están más dispersas, y es más alto que el aumento reportado en anteriores informes de AMAP. El mayor cambio en la temperatura del aire durante este período de 49 años se encuentra sobre el océano Ártico durante los meses de octubre a mayo, con un promedio de 4,6°C, y con un calentamiento máximo de 10,6°C en el noreste del mar de Barents.

### PRECIPITACIÓN

 La precipitación total (lluvia y nieve combinadas) anual en el Ártico ha aumentado en más del 9% desde 1971 hasta 2019, con base en una combinación de datos observados y modelizados. La lluvia se ha incrementado en un 24% durante ese período, sin una tendencia general en cuanto a la nieve en el conjunto del Ártico. El mayor aumento en la precipitación se produce durante la estación fría, de octubre a mayo.



### TEMPERATURA DEL PERMAFROST

El permafrost ártico se ha calentado 2-3°C desde la década de 1970. En muchos de los lugares más fríos donde existe permafrost, las tasas de calentamiento en cada uno de los últimos 20 años han sido mayores que en cualquier otro año desde 1979. La capa activa de fusión estacional se ha vuelto más profunda en muchos lugares desde la década de 1990 y las observaciones del paisaje indican deshielo del permafrost a lo largo del Ártico.

### COBERTURA NIVOSA

La cobertura de la capa de nieve del Ártico durante los meses de mayo a junio disminuyó en un 21% de 1971 a 2019, con un mayor retroceso (25%) sobre Eurasia en comparación con América del Norte (17%).

Figura 1. Patrones de la tendencia de la temperatura media en superficie en el Ártico entre 1971 y 2019, basados en datos de observación y modelos.

## VOLUMEN DE AGUA Y HIELO EN RÍOS

Los ríos árticos se congelan más tarde en el otoño y su hielo se rompe a principios de primavera. El espesor del hielo está disminuyendo en la mayoría de los ríos del norte, con base en datos tomados en Rusia, Canadá y Alaska, lo que reduce el riesgo de inundaciones primaverales causadas por atoramientos de hielo. El volumen de agua dulce que fluye a través de los ocho los principales ríos del Ártico hasta el océano Ártico aumentó en 7,8% entre 1971 y 2019.

## HIELO MARINO

La cobertura del hielo marino del Ártico en septiembre disminuyó en un 43% entre 1979 y 2019 y, con la excepción del Mar de Bering, la extensión y el área del hielo marino están disminuyendo en la totalidad del Ártico y en todos los meses del año. La capa de hielo marino es más joven y de menor espesor que durante las décadas de 1980, 1990 y principios de los 2000. Durante los últimos 30 años, la profundidad de la nieve en el hielo marino ha disminuido en más del 33% en el Ártico occidental. Aunque se ha observado gran espesor de nieve durante algunos años en el sector atlántico del Ártico, las lagunas de datos hacen que sea difícil extraer conclusiones sobre cambios en la profundidad de la nieve.

## HIELO TERRESTRE

Todas las regiones del Ártico experimentan una pérdida de hielo continental, con una tasa de pérdida que aumenta en las décadas más recientes en varias regiones (véase Figura 2). Groenlandia es la mayor fuente de pérdida de hielo terrestre en el Ártico, representando el 51% del total. La pérdida de hielo continental en el Ártico contribuye de manera importante al aumento del nivel del mar.

Cumulative mass balance, Gt

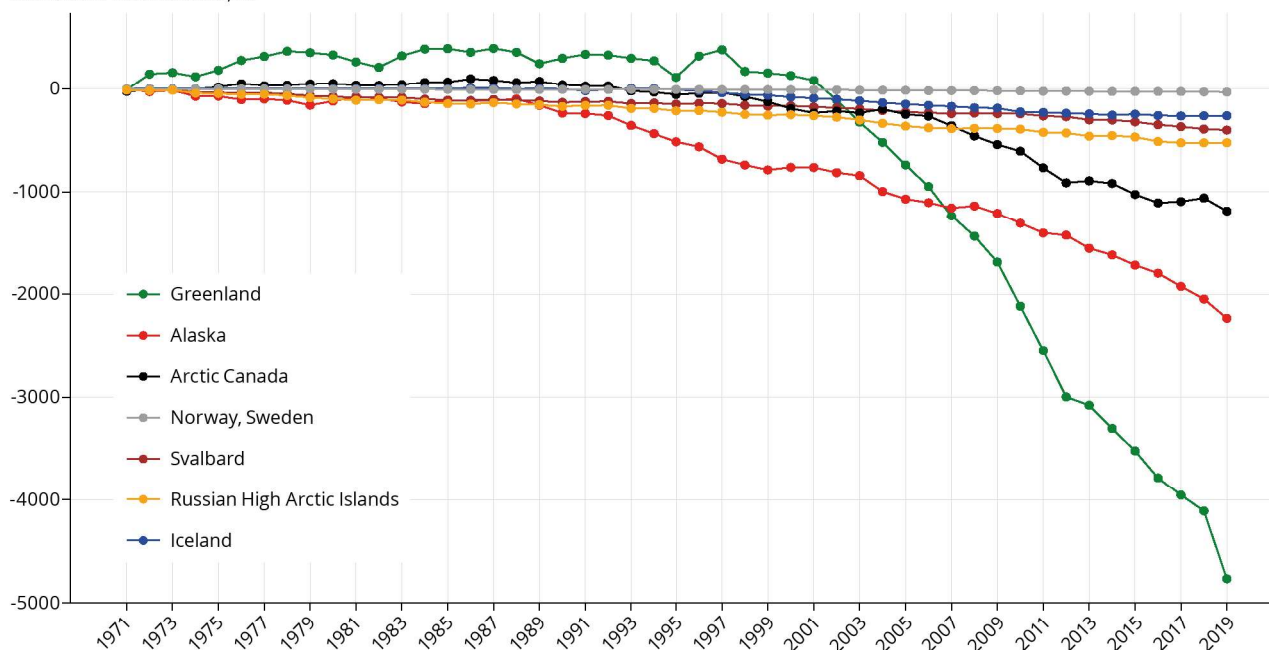


Figura 2. Cambios en el balance de masa de hielo terrestre en el Ártico, 1971–2019.

## TENDENCIAS EN EVENTOS EXTREMOS

Los fenómenos climáticos y meteorológicos extremos afectan a los ecosistemas, a las infraestructuras y a las personas. También pueden hacer que algunas condiciones rebasen ciertos umbrales de manera que se produzcan cambios irreversibles: por ejemplo, los extremos de precipitación seguidos de una baja pero constante tasa de calentamiento del permafrost a largo plazo puede desencadenar erosión en el termokarst, con una potencial liberación de dióxido de carbono y metano. Existe una sólida evidencia que demuestra que los extremos cálidos están aumentando y los extremos fríos disminuyendo en el Ártico. Se registra una disminución generalizada de episodios de frío extremo en el Ártico durante el periodo comprendido entre los años 1979 y 2013, si bien algunas áreas de Siberia han experimentado un aumento en los periodos de frío. Los episodios fríos que duran más de 15 días han desaparecido casi por completo del Ártico desde el año 2000.

La evidencia de aumentos en las precipitaciones intensas y en las inundaciones pluviales o fluviales es mucho menos clara. De manera similar, aunque aumenta la lluvia sobre nieve y se han reportado eventos de lluvia engelante en algunas partes del Ártico, los datos para el conjunto del Ártico son limitados y no hay suficiente información para discernir si se han producido cambios generalizados.


La erosión costera se está acelerando en muchas partes del Ártico, que muestra algunas de las tasas más altas en la Tierra. Hasta cinco metros de costa desaparecen anualmente en algunas áreas de Alaska. Los impactos combinados a largo plazo derivados del calentamiento (aumento de la temperatura del agua, más temporadas sin hielo, deshielo del permafrost) y los eventos extremos (olas impulsadas por tormentas y oleaje) están provocando este aumento.



## INCENDIOS FORESTALES


El calentamiento del clima está asociado con un aumento de los incendios forestales en el bosque boreal y la tundra, que suponen una considerable fuente de hollín y emisiones de partículas a la atmósfera y que, además, muestran una tendencia creciente. En la mayor parte de los años, el área quemada por incendios forestales en los bosques del norte es mayor que en latitudes medias. La frecuencia de los incendios forestales extremos en Alaska ha aumentado desde 1950 y los registros de Siberia muestran un incremento entre 1996 y 2015. Las tendencias en otros lugares son menos claras y los incendios forestales se han vuelto menos frecuentes en áreas donde son monitorizados y extinguidos de manera activa, como por ejemplo en Fenoscandia, debido a la importancia económica de los bosques.

## PROYECCIONES ACTUALIZADAS DE MODELOS CLIMÁTICOS PARA EL ÁRTICO

 Según el conjunto de modelos climáticos del CMIP6, que se ha usado para el Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, la temperatura media anual del aire sobre la superficie en el Ártico aumentará para finales de este siglo entre 3,3 y 10,0°C por encima del promedio entre 1985 y 2014, dependiendo del curso de futuras emisiones.


El primer septiembre sin hielo en el Ártico podría ocurrir ya en la década de 2040 y la probabilidad de un verano ártico sin hielo sería diez veces mayor bajo un calentamiento global de 2°C en comparación con un calentamiento de 1,5°C.

## CONEXIONES ENTRE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ÁRTICO Y LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS DE LATITUDES MEDIAS

 Aunque algunos estudios han identificado potenciales relaciones entre el calentamiento del clima ártico y el tiempo en latitudes medias, en la comunidad científica no existe actualmente un consenso sobre el grado en el que los cambios observados en el Ártico están directamente relacionados con los fenómenos meteorológicos extremos en latitudes medias como sequías, episodios de aire frío y sistemas meteorológicos estacionarios con efectos severos asociados.

<sup>1</sup> Los episodios de frío se definen en este caso como al menos seis días consecutivos en los que la temperatura mínima diaria se encuentra por debajo del percentil 10, calculado a partir de una media de cinco días de la temperatura mínima diaria sobre el período de referencia 1980-2010.

# EL CAMBIO CLIMÁTICO OCASIONA GRAVES IMPACTOS EN COMUNIDADES ÁRTICAS

 El cambio climático está impulsando rápidos cambios que afectan a las personas en el Ártico, especialmente a poblaciones locales como los pueblos indígenas. Las condiciones ambientales y ecológicas están teniendo impactos negativos en la salud, el bienestar, la seguridad alimentaria, el transporte, los medios de vida, las industrias, las infraestructuras y la disponibilidad de agua potable.

## TRANSPORTE

Un clima con tendencia al calentamiento ha afectado al transporte sobre nieve, hielo y permafrost en muchas partes del Ártico. Por ejemplo, los cazadores del noroeste de Groenlandia reportan que el período en el que es posible desplazarse con trineos tirados por perros sobre el hielo marino ha disminuido de cinco a tres meses. La degradación del permafrost y los incrementos locales en los eventos de lluvia han afectado a los viajes con vehículos todo terreno, así como a las infraestructuras viales de algunos asentamientos remotos en Canadá y Rusia. Se prevé que la accesibilidad de algunos asentamientos remotos con opciones limitadas de transporte, como las del norte de Rusia, cuyo único acceso en invierno es a través de carreteras por el hielo, se vea reducida en el futuro. Los cambios en la cobertura de hielo marino presentan riesgos para el transporte sobre hielo. Por ejemplo, un estudio en el territorio canadiense de Nunavut encontró que las condiciones del hielo como el tipo, espesor y variación constituyen elementos predictivos relacionados con la probabilidad de efectuar una búsqueda y salvamento que se lleva a cabo en un día determinado. Los períodos más largos de aguas abiertas sin hielo pueden alargar la temporada de navegación, aunque este beneficio puede resultar compensado en algunas áreas por aumentos en los fuertes vientos que conducen a mares más agitados, como se ha observado en algunas comunidades costeras de Alaska.

## ALIMENTACIÓN Y MODOS DE VIDA TRADICIONALES

La seguridad de los alimentos almacenados en cámaras de hielo está siendo afectada en algunas áreas por el deshielo del permafrost y por temperaturas más altas. El calentamiento y la dulcificación del océano dan lugar a condiciones más adecuadas para el desarrollo de floraciones de algas tóxicas, que plantean riesgos

para la seguridad alimentaria y, de manera potencial, también para la salud. Períodos de lluvias intensas y deshielo rápido pueden transportar patógenos, lo que representa un riesgo para la seguridad del agua potable, especialmente cuando la gente bebe agua sin tratar de arroyos, ríos y lagos durante viajes de aprovisionamiento. El derretimiento del permafrost puede liberar contaminantes, como el mercurio, que pueden ser de este modo introducidos en los ecosistemas acuáticos.

Los cambios en el hielo marino, en las precipitaciones, en los regímenes de precipitación en forma de nieve, las temperaturas y la productividad de la tundra están afectando a la disponibilidad de alimentos tradicionales como ballenas, morsas, aves marinas, focas y renos/caribúes. En algunas áreas, las poblaciones de alces están aumentando y el reverdecimiento de la tundra está cambiando los rangos de hábitats de especies salvajes, incluidas algunas que forman parte de la caza tradicional. Los pastores de renos en Fenoscandia y Rusia han experimentado importantes pérdidas en sus rebaños debido a nevadas extremas y eventos de lluvia sobre nieve, tendencia que se proyecta en aumento de cara al futuro.

La tendencia general hacia primaveras más cálidas y un reverdecimiento más temprano de los pastos puede tener efectos positivos en la producción de renos, pero la combinación de los impactos climáticos sobre los incendios forestales, los forrajes y los depredadores, junto con la industrialización (que modifica el uso de la tierra y crea barreras a las rutas migratorias), plantean grandes desafíos para el pastoreo de renos como medio de vida. Comunidades en Alaska, norte de Canadá y Finlandia han informado acerca de cambios en la abundancia y calidad de las bayas. Cazadores indígenas y pescadores de Canadá y Rusia han reportado la presencia de focas más delgadas, un deterioro en la salud de la vida salvaje y una mayor prevalencia de gusanos en peces y mamíferos marinos.







## BANCOS DE PESCA, TURISMO DE CRUCEROS Y EXTRACCIÓN DE RECURSOS

La creciente influencia de un calentamiento en las aguas del Atlántico y del Pacífico y la reducción de la cobertura de hielo marino se asocian con una expansión hacia el norte de peces subárticos y especies de mamíferos marinos que ya ha sido observada. A pesar de que las interacciones del ecosistema son complejas y las decisiones están mediadas por la política y la gestión, las expansiones en el rango de los hábitats podrían aumentar las posibilidades comerciales de pesca en algunas regiones del Ártico (por ejemplo, en el norte del Mar de Barents, en el norte del Mar de Bering y en el Mar de Okhotsk), con potenciales beneficios económicos para algunas comunidades árticas costeras. El cultivo de salmón y otras formas de acuicultura también se están expandiendo hacia el norte en partes del Ártico pertenecientes al Atlántico norte, creando oportunidades económicas adicionales, aunque la acuicultura también trae consigo costes sociales y ambientales tales como la competencia con los bancos de pesca locales y la propagación de parásitos como piojos del salmón a poblaciones locales de peces salvajes.

El turismo de cruceros ha aumentado en algunas partes del Ártico, con beneficios documentados en el desarrollo económico local de algunas áreas, así como riesgos para los ecosistemas marinos, costes de infraestructura, congestión y potenciales impactos culturales.

Se espera que el cambio climático favorezca el acceso a recursos como el petróleo, gas y minerales en el Ártico. Sin embargo, el potencial de la expansión de estas industrias se encuentra moderado por los esfuerzos enfocados a limitar las emisiones de gases de efecto invernadero y lograr los objetivos establecidos en el Acuerdo de París. Además, las implicaciones de un gran derrame de petróleo para el medio ambiente en el Ártico serían significativas ya que los depósitos de petróleo tardan más en descomponerse en el Ártico que en ambientes más cálidos, resultando en impactos más duraderos.

## DEMOGRAFÍA EN EL ÁRTICO

El Ártico es el hogar de aproximadamente 4 millones de personas. Pueblos indígenas, con culturas singulares y únicas, y que representan a más de 40 grupos étnicos, constituyen el 9% del total. Aunque más del 74% de la población del Ártico se concentra en unos pocos asentamientos grandes con poblaciones de 5000 o más habitantes, más del 90% de los asentamientos árticos son pequeños (menos de 5000 habitantes). Más del 66% de los asentamientos árticos están ubicados en el permafrost y casi la mitad de ellos (46%) son costeros.

## EL TURISMO EN CRUCEROS EN AUMENTO

El número de visitantes en cruceros a Islandia aumentó de 265935 en 2015 a 402834 en 2017, un aumento del 66%. Los puertos del norte de Noruega experimentaron un aumento del 33% en visitas de pasajeros en cruceros entre 2014 y 2019.

El número de visitantes en cruceros a Svalbard pasó de 39000 en 2008 a 63000 en 2017. Groenlandia experimentó un aumento de 20000 a 30000 visitantes durante el mismo período. En general, el número de visitantes al Alto Ártico creció de 67752 en 2008 a 98238 en 2017, un aumento del 57%.

La pandemia de COVID-19 interrumpió estas tendencias en 2020, con más del 50% de los cruceros por el Ártico cancelado o pospuesto.





## INFRAESTRUCTURAS

Los edificios, carreteras y otras infraestructuras están sufriendo daños por el gran derretimiento del permafrost en muchas regiones del Ártico; algunos de estos daños podrían estar directamente relacionados con el diseño de infraestructuras o con impactos en el proceso de construcción en lugar de con el cambio climático.

La estabilidad del permafrost como soporte para edificios e infraestructuras ha disminuido en el Ártico ruso en comparación con la década de 1970;

hasta el 50% de los edificios en Pevek, la ciudad más al norte de Rusia, han sido dañados por el deshielo del permafrost, así como casi toda la infraestructura en la mayoría de los asentamientos en la península de Taimyr.

A medida que se derrite, el colapso del permafrost también presenta riesgos para infraestructuras de transporte. Las tasas de erosión costera en el Ártico se encuentran entre las más altas del mundo, con impactos en las comunidades, propiedades, infraestructuras y medios de subsistencia.

Total acres burned each year

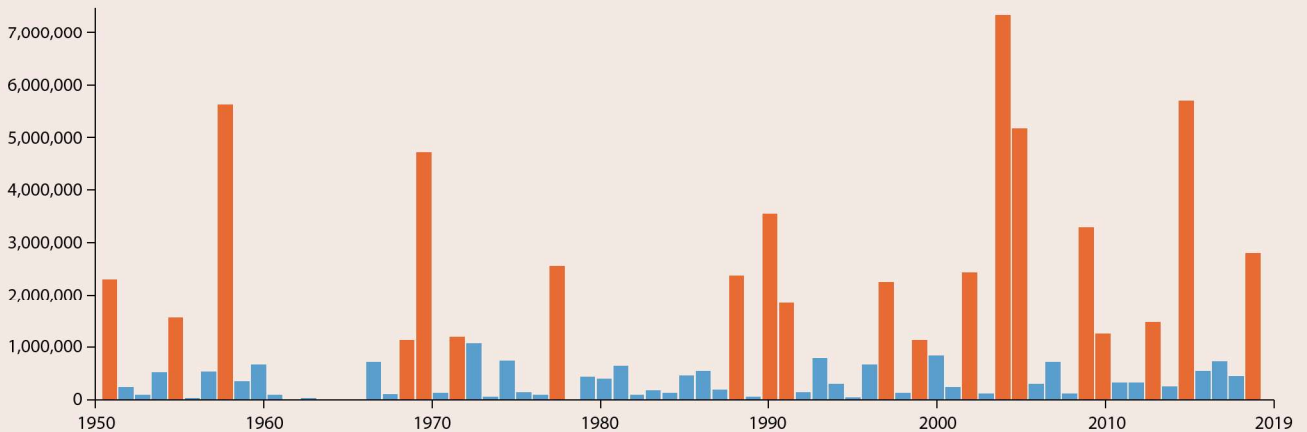
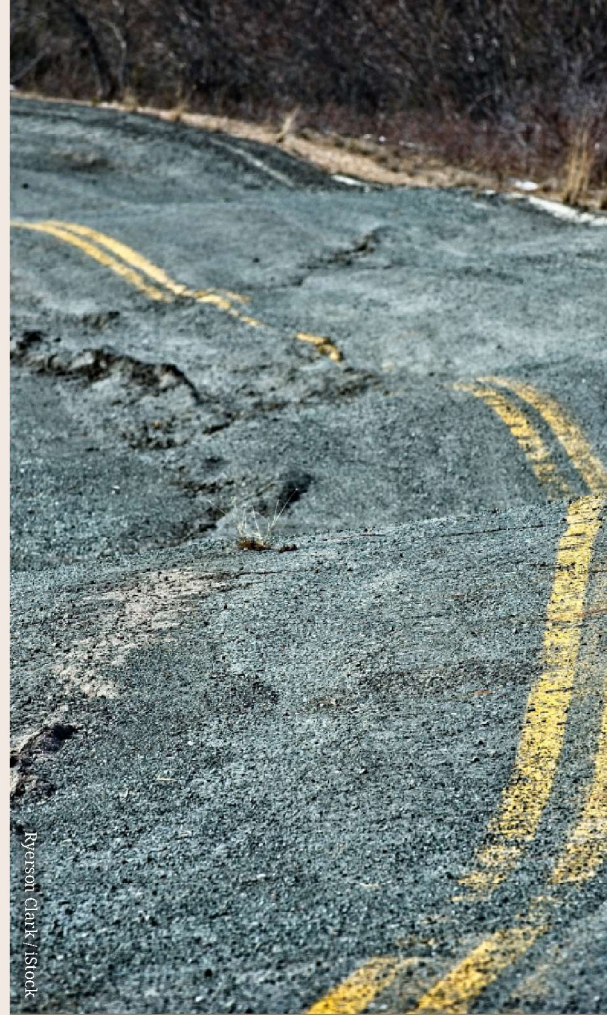


Figura 3. Acres anuales calcinadas por incendios forestales en Alaska, 1950–2019. Las barras naranjas denotan valores superiores al millón de acres (404.686 hectáreas).




## EVENTOS EXTREMOS

Los incendios forestales, las inundaciones pluviales, fluviales y costeras y los eventos extremos de temperatura y precipitación ya provocan importantes impactos socioeconómicos en el Ártico y se espera que se vuelvan más frecuentes y/o graves en los años venideros. Por ejemplo, más del 85% de las aldeas nativas de Alaska experimentan actualmente algún grado de inundación y erosión; las inundaciones severas plantean riesgos especiales para las comunidades remotas ya que las operaciones de búsqueda y salvamento pueden presentar una viabilidad limitada. Las fuertes nevadas y tormentas, combinadas con vientos intensos, han propiciado avalanchas, flujos de lodo y deslizamientos de tierra en el archipiélago de Svalbard durante la última década.

La incidencia de incendios forestales ha aumentado en algunas partes del Ártico, como en Alaska y Siberia. Los incendios forestales conllevan una amplia gama de impactos, incluidos los riesgos para la vida y la propiedad, el coste de los daños y esfuerzos de extinción de incendios, impactos en la salud ocasionados por el humo y las toxinas relacionadas, ansiedad pública y estrés personal e impactos en los ecosistemas. El potencial de los incendios forestales sobre la afectación a la salud mental está ilustrado por una evaluación fuera del Ártico acerca del estado de salud mental de un grupo de jóvenes adolescentes tras un gran incendio forestal en Fort McMurray (noreste de Alberta, Canadá) en 2016, y que encontró más del triple en la tasa de depresión, una duplicación en la tasa de ansiedad y más del doble en la incidencia del trastorno por estrés postraumático en comparación con las evaluaciones previas al incendio. Suecia experimentó una temporada de incendios forestales sin precedentes en 2018 que, entre otros impactos, quemaron 81.000 hectáreas de zonas críticas como pastos de renos. El Parlamento Sami sueco estimó que el coste para los pastores de renos ascendió a 64 millones de euros. Aunque en el futuro se espera que los veranos más cálidos y largos aumenten el riesgo de incendios forestales, los modelos climáticos también proyectan aumentos en la precipitación media anual y una disminución en el número de días secos consecutivos en el Ártico. Por tanto, las futuras tendencias de la incidencia y la severidad de los incendios forestales no están claras.

Los impactos combinados de múltiples eventos extremos que ocurren simultánea o sucesivamente también pueden tener impactos significativos en los medios de vida y las comunidades árticas, como eventos extremos de lluvia y nieve que conducen a inundaciones o a varios incendios forestales simultáneos, poniendo bajo una gran presión a los servicios de seguridad y de extinción de incendios.

## LOS COSTES DEL DERRETIMIENTO DEL PERMAFROST

 En Alaska, la fusión del permafrost incrementará de manera acumulativa los costes de mantenimiento de infraestructuras públicas por un valor estimado del 10% (5500 millones \$) para 2100 bajo un escenario de concentraciones asociado a un elevado nivel de emisiones de gases de efecto invernadero (RCP 8.5).

Un estudio estimó que más de 36.000 edificios, 13.000 kilómetros de carreteras y 100 aeropuertos en el Ártico podrían estar en riesgo de sufrir daños por un derretimiento superficial del permafrost en el año 2050, aunque los riesgos reales en sitios individuales dependerán de las condiciones del terreno local y del diseño de las infraestructuras.



## LOS ECOSISTEMAS ÁRTICOS ESTÁN EXPERIMENTANDO TRANSFORMACIONES ACELERADAS



Muchos de los impactos socioeconómicos descritos anteriormente vienen impulsados por efectos del cambio climático sobre los ecosistemas árticos. Los ecosistemas del Ártico están experimentando cambios fundamentales en su estructura y funcionamiento, afectando a la alimentación tradicional, a los medios de subsistencia, a la pesca comercial y -a través de retroalimentaciones en el sistema climático- al cambio climático global.

El calentamiento y el endulzamiento del Océano Ártico afectan directa e indirectamente a los ciclos de vida de las especies, lo que conduce a cambios en la estacionalidad, desplazamientos en la extensión de los hábitats y grandes cambios en los ecosistemas oceánicos. La disminución del hielo marino afecta a los ecosistemas marinos debido a cambios en las superficies oceánicas y duración de las aguas abiertas libres de hielo (ambos afectan al fitoplancton y a las algas heladas, incluido el tiempo de floración del fitoplancton), así como a

la productividad y a la diversidad del hielo. Estos cambios están teniendo efectos en cascada a través de los ecosistemas, con impactos generalizados en la distribución, estacionalidad, y abundancia en una variedad de especies. Los datos de satélite muestran una tendencia creciente de la producción en todas las regiones del océano Ártico durante las últimas dos décadas, explicadas por cambios complejos en las condiciones de luz y nutrientes. Las consecuencias del calentamiento cerca de la superficie del océano sobre la producción primaria



en la superficie y en capas del subsuelo del océano aún no se entienden bien y hay nuevas evidencias de que las especies dominantes de fitoplancton árticas puedan ser capaces de adaptarse a temperaturas más altas.

El verdor de la tundra ártica aumentó en general en un 10% entre 1982 y 2019, lo que está relacionado con veranos más largos y cálidos. En cambio, un área limitada se ha pardeado, lo que indica una disminución en la cobertura vegetal y productividad, incluidos el archipiélago canadiense del Ártico, el suroeste de Alaska y partes del noroeste de Siberia. Las causas del pardeamiento incluyen fenómenos meteorológicos invernales extremos y brotes de plagas. Otros posibles factores contribuyentes apuntan a retrasos en el inicio del deshielo y aumento en la superficie de aguas permanentes. La vegetación ártica juega un importante papel en los intercambios de energía y carbono entre la tierra y la atmósfera: los cambios en la vegetación del Ártico pueden causar retroalimentaciones ecosistema-clima que exacerban el cambio climático, pero los cambios en la vegetación también pueden conducir a aumentos en la asimilación de carbono compensando, al menos en parte, este impacto.

Los eventos extremos ya tienen el potencial de amplificar las transiciones puestas en marcha por los cambios ocasionados por el calentamiento climático y el hielo marino, provocando mayores impactos sobre ecosistemas terrestres, costeros y de agua dulce. Por ejemplo, eventos de precipitaciones extremas más frecuentes, junto con una relación lluvia/nieve generalmente creciente, afectan a la estructura y función de los ecosistemas terrestres.

## CAMBIOS EN LAS ENTRADAS AL OCEANO ÁRTICO



Las aguas más cálidas del Pacífico y Atlántico están siendo empujadas hacia el océano Ártico, con impactos generalizados sobre los ecosistemas oceánicos. La composición del plancton ártico en comunidades que forman la base de las redes tróficas marinas está cambiando, de igual modo que la distribución y la abundancia en una variedad de invertebrados, peces y especies marinas de mamíferos.

# RECOMENDACIONES

Tomando como base esta actualización, AMAP enfatiza la necesidad de tomar medidas para limitar el calentamiento en los próximos años y comprender mejor sus consecuencias para el futuro del Ártico. Con el objetivo de garantizar la vitalidad y la futura resiliencia futuras de los pueblos, comunidades y ecosistemas del Ártico, AMAP subraya la necesidad de:

1



## LIMITAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Debido a que la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera y las emisiones de ciertos forzamientos climáticos de corta duración están impulsando el cambio climático en el Ártico, los Estados Árticos, los Participantes Permanentes

y observadores del Consejo Ártico, tanto individual como colectivamente, deberían dirigir sus esfuerzos a una reducción sostenida, ambiciosa y global de sus emisiones y a una implementación plena del Acuerdo de París.

2



## AMPLIAR LA MONITORIZACIÓN Y LA DOCUMENTACIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL ÁRTICO

La acelerada tasa de cambio en los ecosistemas árticos exige una acción inmediata para documentar lo que se está perdiendo y lo que se está creando a medida que algunos ecosistemas únicos desaparecen y la criosfera se reduce. Ecosistemas únicos del hielo marino perenne que aún perduran en las plataformas de hielo y lagos epishelf y en la plataforma de hielo de Groenlandia se encuentran entre las prioridades a ser documentadas.

AMAP enfatiza la necesidad que existe en el Ártico de que instituciones científicas internacionales y gobiernos aborden lagunas de datos cruciales. Asimismo fomenta el uso de satélites, vehículos autónomos y otras tecnologías emergentes, junto con la monitorización basada en las comunidades para la toma de datos en zonas de difícil acceso en el Ártico.

Es necesario mantener y mejorar el desarrollo de indicadores climáticos panárticos, coproducidos con quienes poseen el conocimiento indígena, junto con mejoras en el intercambio y disponibilidad de datos, con el objetivo de ayudar a los investigadores y responsables de la formulación de políticas a escala nacional y regional.

La documentación de los impactos de eventos extremos sobre los ecosistemas árticos y las personas puede revelar prioridades para una evaluación posterior de cambios en este tipo de eventos. En particular, es necesario realizar evaluaciones sistemáticas de los impactos socioeconómicos de extremos en el contexto de cambio medioambiental en el Ártico.

La coordinación de la monitorización del binomio clima-ecosistema en las regiones donde ocurren cambios rápidos se podría beneficiar de observaciones comparables en regiones menos susceptibles al cambio, con la finalidad de ayudar a constreñir ecosistemas predictivos y a los modelos de gestión de recursos.

Los cambios en ecosistemas costeros, intensificados por los eventos extremos, afectan a comunidades costeras que son cada vez más vulnerables a la erosión provocada por las tormentas y el oleaje. La adaptación requiere una monitorización sostenida y coordinada del binomio clima-ecosistema, especialmente en lugares clave y en combinación con aquella impulsada por las comunidades que utilizan el Conocimiento Indígena y local.



ABORDA  
UN NUEVO  
HALLAZGO



REFUERZA UN  
MENSAJE



ABORDA UNA  
LAGUNA DE  
CONOCIMIENTO

# 3



## ABORDAR LAGUNAS DE INFORMACIÓN

Persisten grandes lagunas en nuestro conocimiento acerca de las implicaciones sociales del cambio del clima en el Ártico. Hay una necesidad particular de una modelización integrada y una evaluación de los impactos relacionados con el clima en sistemas socioecológicos interconectados.

Los impactos del cambio climático no ocurren de forma aislada y pueden interactuar mutuamente. Por ejemplo, la combinación entre un rápido calentamiento primaveral y una intensa precipitación en una capa de nieve profunda provocó casi 800 avalanchas en Groenlandia en abril de 2016. Comprender los impactos de este tipo de efectos acumulativos y combinados es importante para la mitigación de riesgos, la adaptación climática y la elaboración de políticas de respuesta a unas condiciones climáticas cambiantes.

Una mejor comprensión de los vínculos potenciales entre el cambio en el Ártico y los patrones meteorológicos de latitudes medias podría mejorar la capacidad de los predictores para pronosticar eventos extremos peligrosos en regiones alejadas del Ártico. Se requiere un aumento en la investigación para arrojar luz sobre estos vínculos.

Las perspectivas de los pueblos indígenas están en gran parte ausentes de las evaluaciones de los cambios que se producen en el Ártico. Se deben realizar esfuerzos para incluir información

de aquellos que han sido en mayor medida directamente afectados por el cambio climático y que tienen un historial de observaciones más largo y un mayor conocimiento con respecto a los impactos del cambio climático, incluidos los eventos extremos.

Se encuentran grandes incertidumbres acerca de las proyecciones de la productividad del Ártico. La predicción de la productividad del océano Ártico en el futuro requiere una mejor comprensión de los cambios en la productividad asociada al hielo marino y en aguas abiertas, en los ciclos de nutrientes y en la capacidad adaptativa de los productores primarios bajo unas condiciones cambiantes.

Los umbrales en los ecosistemas árticos, como los límites de temperatura del agua de mar, las especies de fitoplancton o la acidificación del océano por encima de umbrales sobre los que los pterópodos ya no pueden formar conchas necesitan una evaluación más rigurosa, especialmente con respecto a potenciales cambios en los ecosistemas. No hay muchas evaluaciones de temperaturas altas extremas, eventos rápidos de pérdida de hielo marino, eventos de fusión generalizados en la plataforma de hielo de Groenlandia y otros eventos extremos en el Ártico que hayan explorado su efecto en umbrales físicos y ecológicos o en los puntos de inflexión.

# 4



## MEJORAR LA DISPONIBILIDAD Y RELEVANCIA DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ORIENTADO A LA TOMA DE DECISIONES

Los países árticos están dedicando cada vez más atención a los servicios climáticos, que convierten datos del clima en información relevante y oportuna para apoyar a gobiernos, comunidades e industrias en la planificación y toma de decisiones. Los servicios climáticos pueden desempeñar un papel crucial en el Ártico, mejorando la seguridad y la protección frente a los riesgos relacionados con el clima, así como informar a las actividades de industrias tales como el transporte marítimo, el turismo y la pesca y, por tanto, existe una necesidad de disponer de más datos y trabajar en este campo. Hay una oportunidad para mejorar el flujo de datos y el estado actual de la capacidad predictiva de las organizaciones que proveen servicios climáticos y que requieren nuevos esfuerzos para desarrollar productos y servicios climáticos adicionales y apropiados para las comunidades árticas.

De manera similar, los responsables de políticas podrían beneficiarse de información climática adicional directamente relevante para

la planificación y la toma de decisiones, de la documentación de la capacidad de los modelos climáticos para capturar eventos extremos, de la reducción de escala de las proyecciones de los modelos para identificar impactos en las comunidades, de la orientación para la selección de modelos a utilizar en los análisis y de la cuantificación de incertidumbres en las proyecciones. El Conocimiento Indígena debería ser considerado como un insumo para la toma de decisiones y la participación y autodeterminación de los pueblos Indígenas en la investigación y en los procesos de toma de decisiones son fundamentales.

Es necesario seguir ahondando en la comprensión de los riesgos futuros para ecosistemas y comunidades del Ártico, incluyendo costes y beneficios económicos, para informar de una acción eficaz y ambiciosa por parte de las naciones del Ártico y del resto del mundo orientado a limitar el calentamiento Ártico y acelerar la transformación hacia un estado más resiliente.

AMAP, establecido en 1991 bajo la Estrategia de Protección Medioambiental de los ocho países del Ártico, monitoriza y evalúa el estatus de la región ártica con respecto a la contaminación y al cambio climático. AMAP produce evaluaciones con base científica que son relevantes para la formulación de políticas y productos de divulgación pública para informar a los responsables de políticas y procesos de toma de decisiones. Desde 1996, AMAP constituye uno de los seis grupos de trabajo del Consejo Ártico.

Este documento fue preparado por el Programa de Monitorización y Evaluación del Ártico (AMAP) y no representa necesariamente la visión del Consejo Ártico, sus miembros o sus observadores.

La base para este resumen, el informe **Cambio Climático en el Ártico, Actualización 2021: Tendencias e Impactos Clave**, es uno de los informes y evaluaciones publicados por AMAP en 2021. Para obtener más detalles sobre aspectos relacionados con el clima y la contaminación se remite al lector a este y los siguientes informes:

- *Evaluación de AMAP de 2020: COP y Sustancias de Preocupación Emergente en el Ártico: Influencia del Cambio Climático*
- *Evaluación de AMAP de 2021: Mercurio en el Ártico*
- *Evaluación de AMAP de 2021: Impactos de los Forzamientos Climáticos de Corta Duración en el Clima Ártico, la Calidad del Aire y la Salud*
- *Evaluación de AMAP de 2021: Salud Humana en el Ártico*

1. AMAP es el editor de la versión original en inglés.
2. La versión traducida al español del Resumen para Responsables de Políticas se ha llevado a cabo desde AEMET.
3. En lugar de realizar una traducción literal al español se ha intentado enfatizar el significado y repercusión de cada oración.
4. Si se produjera alguna inconsistencia entre la versión original en inglés y la traducida al español, la versión en inglés será la que tenga validez.
5. Los puntos de vista en la traducción al español no son necesariamente compartidos por AMAP.
6. Para más información sobre el proyecto: [www.amap.no](http://www.amap.no) o contáctese con el Secretariado de AMAP.



#### AMAP Secretariat

The Fram Centre,  
Box 6606 Stakkevollan,  
9296 Tromsø, Norway

Tel. +47 21 08 04 80

Fax +47 21 08 04 85

[amap@amap.no](mailto:amap@amap.no)

[www.amap.no](http://www.amap.no)

**AMAP**  
Arctic Monitoring and  
Assessment Programme