

Spain



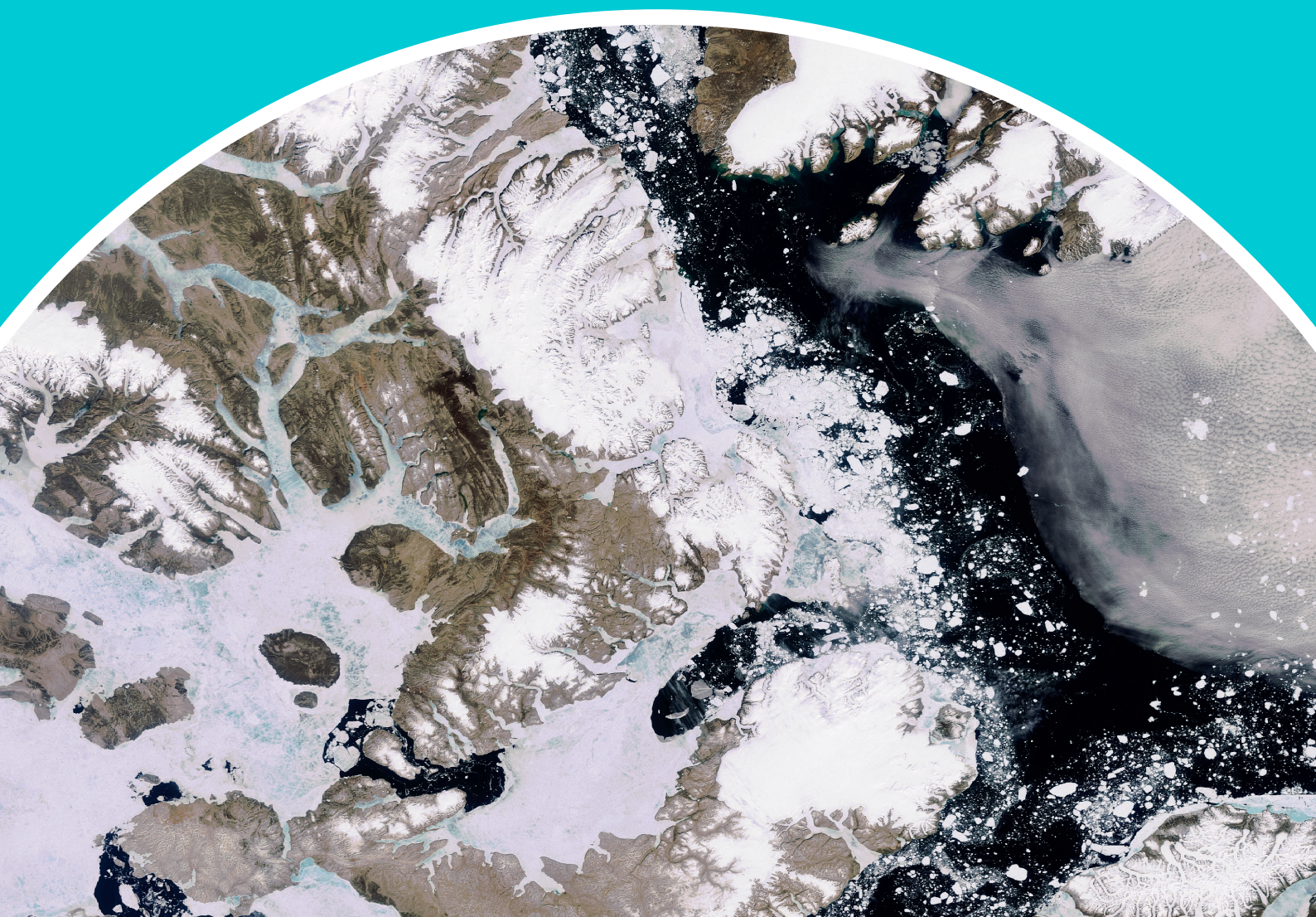
OBSERVACIÓN DE LA TIERRA
Conocer para actuar

OT-SB-05



El hielo marino desde el espacio

Análisis del hielo marino del Ártico y su relación con el clima



SUMARIO

- 3** Datos básicos
- 4** Introducción
- 8** Actividad 1: Cuando el océano se congela
- 10** Actividad 2: El hielo marino hoy
- 11** Actividad 3: El hielo marino a lo largo de las estaciones del año
- 12** Contexto
- 13** Fichas de trabajo para el alumnado
- 19** Enlaces de interés

OT-SB-05

El hielo marino desde el espacio

Análisis del hielo marino del Ártico y su relación con el clima

1ª Edición. Agosto 2020

Guía para el profesorado

Ciclo
Secundaria y bachillerato

Edita
ESERO Spain, 2020 ©
Parque de las Ciencias. Granada

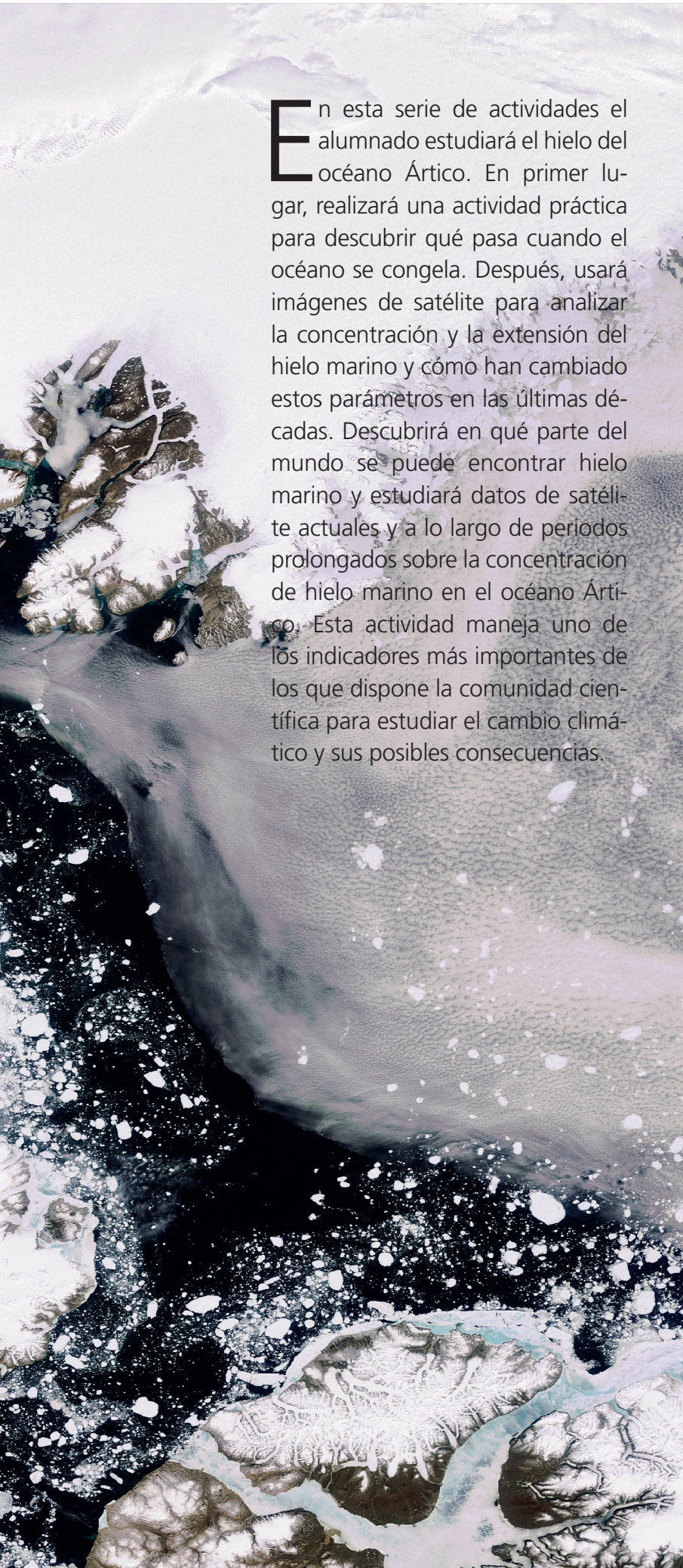
Traducción
Dulcinea Otero Piñeiro

Dirección
Parque de las Ciencias, Granada.

Créditos de la imagen de portada:
Contiene datos modificados del Copernicus Sentinel (2019),
procesados por ESA, CC BY-SA 3.0 IGO

Créditos de la imagen de la colección:
NASA/ESA/ATG Medialab

Basado en la idea original:
SEA ICE FROM SPACE
Investigating Arctic sea ice and its connection to climate
Colección "Teach with space".
Una producción de ESA Education en colaboración con Nordic ESERO



En esta serie de actividades el alumnado estudiará el hielo del océano Ártico. En primer lugar, realizará una actividad práctica para descubrir qué pasa cuando el océano se congela. Después, usará imágenes de satélite para analizar la concentración y la extensión del hielo marino y cómo han cambiado estos parámetros en las últimas décadas. Descubrirá en qué parte del mundo se puede encontrar hielo marino y estudiará datos de satélite actuales y a lo largo de periodos prolongados sobre la concentración de hielo marino en el océano Ártico. Esta actividad maneja uno de los indicadores más importantes de los que dispone la comunidad científica para estudiar el cambio climático y sus posibles consecuencias.

Objetivos didácticos



- Saber qué es el hielo marino y en qué lugares de la Tierra se encuentra.
- Entender la importancia del hielo marino y su relación con el clima en la Tierra.
- Descubrir cómo interaccionan las actuaciones humanas y los procesos físicos para afectar y alterar paisajes, entornos y el clima.
- Utilizar herramientas disponibles en internet para recopilar y analizar datos de satélite.
- Entender que los satélites de observación de la Tierra se pueden usar para describir y vigilar el hielo marino.



30 min.*

Materia

Geografía, ciencia

Intervalo de edades

De 13 a 17 años

Tipo de actividad

Actividad
para el alumnado

Dificultad

Fácil

Coste por actividad

Bajo (de 10 a 10 euros)

Lugar para realizar la actividad

Aula

Términos clave

Observación de la Tierra, hielo marino, Ártico, clima, cambio climático, geografía, ciencia

Incluye el empleo de

Hielo, ordenador e internet

* Por actividad.

El hielo marino desde el espacio



Introducción

- Cada año los océanos polares experimentan la formación y fusión de grandes cantidades de hielo marino. Este ciclo estacional del hielo del mar es uno de los elementos más dinámicos del sistema climático del planeta.

Aunque el hielo marino se encuentra sobre todo en las regiones polares, repercute en el clima a escala global. El hielo marino altera la reflectividad del océano y actúa como una barrera para el intercambio de calor y humedad entre el océano y la atmósfera. Los cambios estacionales que experimentan los hielos marinos polares también condicionan de forma significativa la circulación oceánica en todo el planeta. A medida que se forma el hielo, aumentan la salinidad y la densidad del agua de la superficie. Las aguas polares gélidas y densas se hunden y viajan por los fondos oceánicos hasta el ecuador, mientras que las aguas cálidas se desplazan desde el ecuador terrestre hacia los polos.

Los cambios estacionales que experimentan los hielos marinos polares también condicionan de forma significativa la circulación oceánica en todo el planeta [...]



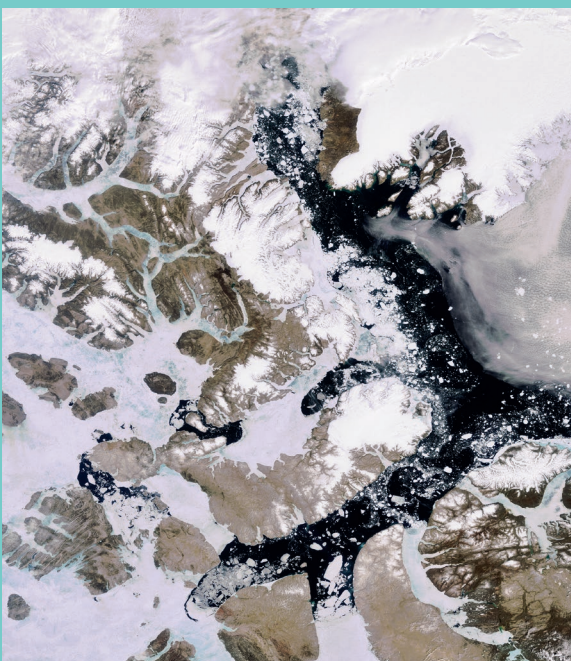
El satélite Cryosat de la ESA se dedica a medir el grosor del hielo marino en los polos y a seguir los cambios que experimenta el manto de hielo que cubre Groenlandia y la Antártida.

A medida que el hielo se funde, libera un flujo de agua dulce en las capas altas del océano, lo que reduce la salinidad y la densidad del agua, de tal modo que esta agua más ligera, menos densa, forma una capa de agua dulce en la superficie.

El ciclo estacional del hielo marino no solo repercute en el clima, sino también en actividades humanas como la navegación y en los hábitats biológicos. El ecosistema ártico aloja numerosos organismos, desde bacterias microscópicas, fitoplancton y algas, hasta animales grandes, como osos polares y focas, que dependen del hielo marino para sobrevivir.

Los satélites ofrecen una perspectiva única de las regiones polares gracias a mediciones que antes eran imposibles de adquirir en esas zonas inhóspitas y remotas. Para observar y supervisar el hielo marino se pueden emplear distintos tipos de detectores, desde instrumentos ópticos hasta detectores pasivos de microondas o de luz infrarroja. Varias misiones de la Agencia Espacial Europea (ESA) han estudiado o están estudiando el hielo marino de la Tierra, como el satélite CryoSat, una misión de exploración terrestre (*Earth Explorer*) y los satélites Sentinel de la misión *Copernicus*, una familia de satélites desarrollada para la vigilancia de nuestro frágil planeta.

Con esta serie de actividades y mediante el análisis de datos reales de satélite sobre la concentración del hielo marino en el Ártico, animaremos al alumnado a reflexionar sobre la relevancia del hielo marino y por qué es tan estudiado por la comunidad científica. La clase entenderá que, aunque tal vez no tenga una incidencia directa en



cada uno de nosotros, el hielo marino del planeta influye a escala global.

¿QUÉ ES EL HIELO MARINO?

El hielo marino no es más que agua del mar congelada. A diferencia de los glaciares o los témpanos de hielo (icebergs) que se forman en las masas de tierra, el hielo marino surge, aumenta y se funde en los océanos. La formación del hielo marino es un proceso complejo que está influido por las propiedades básicas del agua y el hielo. La sal del agua afecta al punto de congelación: cuanto más contenido de sal, más bajo será el punto de congelación.

HÁBITAT DE VIDA MICROSCÓPICA

El hielo marino contiene poca sal porque la mayor parte de ella sale expulsada a medida que se forma el hielo. Los iones de sal no encajan en la estructura cristalina del hielo de agua y, por esa razón, la sal queda expulsada. La sal expulsada es empujada hacia el agua circundante o queda atrapada en las pequeñas oquedades o canalillos que se forman entre los cristales de hielo. La concentración de sal en estos intersticios es tan elevada que impide que el agua ahí se congele.

Los huecos con altas concentraciones de sal en el hielo marino no solo consisten en sal, sino que también albergan microorganismos, como plancton. Diferentes procesos van reduciendo las concentraciones de sal, lo que permite el desarrollo de algas microscópicas en la base del hielo marino. Las algas sirven de alimento a pequeños animales marinos y hasta a las ballenas. Durante el invierno, cuando el Ártico no recibe luz solar, los organismos no están activos. En primavera, cuando sí hay luz solar disponible para realizar la fotosíntesis, y a lo largo de todo el verano, cuando el agua se calienta, el hielo marino se funde y libera de nuevo en el océano células de algas y animales diminutos que se convierten en alimento para animales más grandes.

Cada año el océano Ártico experimenta la formación y la fusión de grandes cantidades de hielo que flota sobre la superficie del mar.

El hielo marino desde el espacio

Introducción



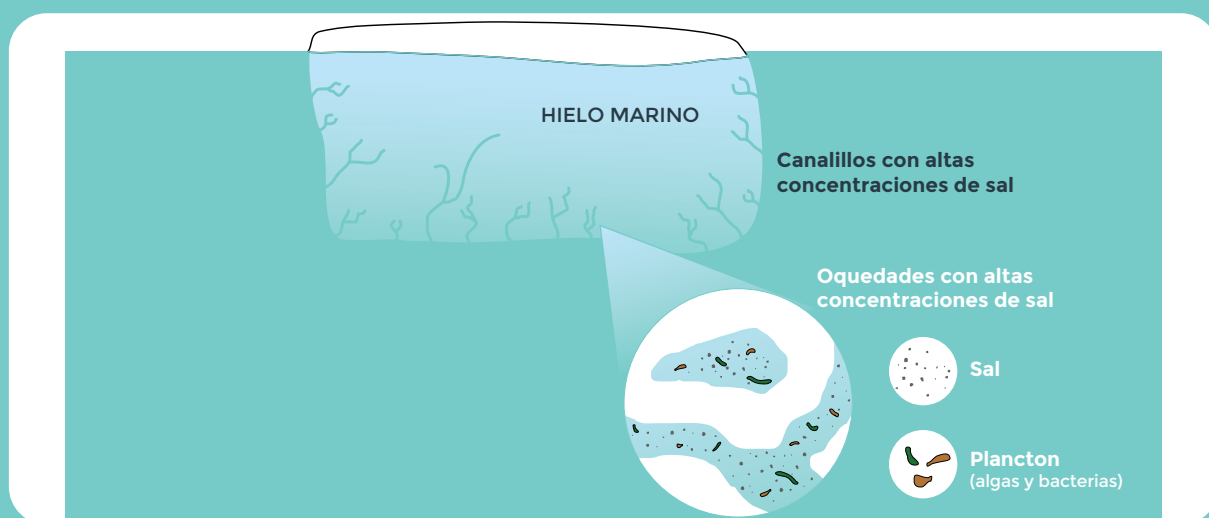
MEDICIONES DEL HIELO MARINO

Desde 1979 diversos satélites han proporcionado un registro continuo de la cubierta de hielo marino de nuestro planeta. Los datos recopilados por instrumentos de satélites suelen procesarse en forma de elementos digitales de imágenes o píxeles (*picture elements*). Un píxel puede abarcar un área de 25 km × 25 km o menor. Los científicos calculan la cantidad de hielo marino que hay en cada píxel.

Al analizar los datos del hielo marino es importante saber qué valores de medida se están usando. El área de hielo marino se corresponde con el área medida de hielo marino dentro de un píxel. La concentración de hielo marino es el porcentaje del píxel cubierto de hielo. Esto se puede calcular dividiendo el área de hielo marino entre el área del píxel. Por ejemplo, si en un píxel que abarca 625 km² hubiera 62.5 km² cubiertos de hielo, entonces la concentración de hielo marino sería del 10 %. Muchos científicos utilizan otro valor denominado

extensión del hielo marino. La extensión determina si hay o no cubierta de hielo en todo el píxel aplicando la siguiente regla: si la concentración de hielo marino es superior al 15 %, entonces hay hielo marino.

Al decidir cuál de estas mediciones emplear, hay que tener en cuenta distintos aspectos. Aunque pueda parecer que la medición del área es la «más correcta», también es relevante la manera en que se obtienen estos datos. La mayoría de datos de satélite brinda información sobre la mezcla de condiciones que se dan en la superficie que aparece dentro de un píxel de imagen. En los meses en los que se funde el hielo, el agua fundida situada sobre el hielo puede confundirse con aguas abiertas. Esto implica que se puede subestimar la concentración de hielo marino y la fracción de océano cubierta de hielo marino. Durante los meses de invierno la concentración de hielo se puede sobreestimar debido a la capacidad del detector para resolver pequeñas grietas o derivaciones dentro del bloque de hielo marino. ●



Los canalillos con alta concentración de sal en el interior del hielo marino consisten en un líquido muy salino y conforman un microhábitat para las algas del hielo.



ACTIVIDADES

01

CUANDO EL OCÉANO SE CONGELA

Descripción

Comparación del hielo de agua dulce con el hielo de agua marina mediante un experimento práctico.

Resultado

Entender qué pasa cuando el agua salada se congela y la trascendencia del hielo marino.

Requisitos

Ninguno.

Tiempo

30 minutos



ACTIVIDADES

02

EL HIELO MARINO HOY

Descripción

El hielo marino del planeta y análisis de datos de satélite actuales sobre la concentración de hielo marino en el océano Ártico.

Resultado

Descubrir en qué lugares de la Tierra podemos encontrar hielo marino y cómo analizar datos de satélite sobre la concentración del hielo marino.

Requisitos

Se recomienda algún conocimiento sobre las corrientes oceánicas

Tiempo

30 minutos



ACTIVIDADES

03

EL HIELO MARINO A LO LARGO DE LAS ESTACIONES DEL AÑO

Descripción

Análisis de datos sobre el hielo marino tomados a lo largo de periodos prolongados.

Resultado

Identificación de tendencias a corto y largo plazo que ayudan a describir y vigilar el hielo marino.

Requisitos

Haber realizado la actividad 2.

Tiempo

30 minutos

Mediciones del hielo marino para un píxel de 25 km × 25 km



Área de hielo marino	12.5 km ²	100 km ²	562.5 km ²
Concentración de hielo marino	2 %	16 %	90 %
Extensión del hielo marino	Sin hielo marino, puesto que la concentración de hielo marino es < 15 %	625 km ²	625 km ²

Resumen de las distintas mediciones del hielo marino por cada píxel que representa un área de 25 km × 25 km. (El color azul simboliza el agua y el color blanco se corresponde con el hielo marino).

ACTIVIDAD 1

Cuando el océano se congela



30 min.

Ejercicios

1

Con esta actividad el alumnado conocerá algunas propiedades del hielo marino comparando bloques de hielo de agua dulce y de agua salada. Esta actividad se realizará en el transcurso de dos días, puesto que el agua necesita un tiempo para congelarse.

MATERIAL NECESARIO

- 1 copia de la ficha de trabajo correspondiente a esta actividad (*para cada grupo*)
- 2 vasos o tazas de 250 ml de capacidad
- 1 cucharilla
- 1 bandeja
- 1 recipiente para medir
- Sal de mesa y colorante alimentario

e1

EJERCICIO



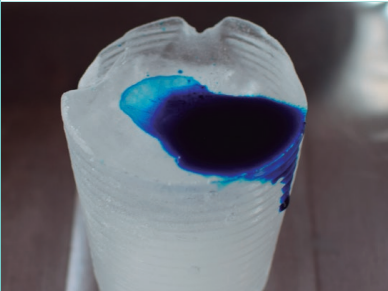
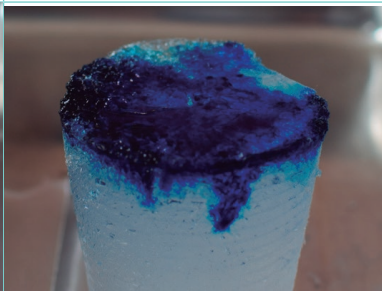
Comienza la actividad preguntando en clase si saben qué es el hielo marino y por qué creen que es importante estudiarlo. El alumnado volverá a toparse con esta pregunta en el apartado de conclusiones de la actividad.

Organizado en grupos, el alumnado estudiará dos muestras de hielo (una de agua dulce y otra de agua salada) y comparará las diferencias entre ambas utilizando un par de gotas de colorante alimentario con cada tipo de hielo.

Las instrucciones para la preparación y la ejecución del ejercicio figuran en la ficha de trabajo del alumnado. El docente podrá optar por realizar las actividades 2 y 3 el mismo día mientras se preparan las muestras y comentar la actividad 1 el segundo día. También se puede realizar la actividad 1 a modo de demostración.

Tal vez sea más fácil utilizar vasos de plástico, porque se pueden cortar para extraer el hielo. Si se emplean recipientes de plástico reutilizables, tal vez haya que sumergirlos un breve espacio de tiempo en agua caliente para que el hielo se suelte del recipiente. El hielo debería colocarse sobre bandejas para recolectar el agua fundida.

Esta actividad práctica se puede ampliar añadiendo otra muestra formada por al menos 5 cucharillas de sal disueltas en 200 ml de agua dulce. Esta agua no se congelará por completo debido a la elevada concentración de sal y permitirá visualizar por qué los intersticios no se congelan.

	Hielo de agua dulce	Hielo de agua salada
Antes de añadir el colorante alimentario	<p>Textura lisa y en su mayoría transparente</p> 	<p>Estructura desdibujada y porosa</p> 
Después de añadir colorante alimentario	<p>El colorante alimentario no penetra en el hielo y se desliza por un lateral del hielo o bien se acumula en la parte superior</p> 	<p>El colorante alimentario penetra en el cubo de hielo y se forman canalillos visibles.</p> 

CONCLUSIONES

El alumnado debería observar que el hielo de agua salada se ve brumoso, mientras que el hielo de agua dulce suele ser transparente. Al añadir colorante alimentario se aprecia la formación de canalillos (intersticios con altas concentraciones de sal) en el hielo de agua salada.

El hielo de agua dulce y el hielo de agua salada tienen estructuras muy diferentes. Cuando el agua dulce se congela, las moléculas de agua se organizan siguiendo una estructura de cristales hexagonales. Pero si hay sal en el agua, los iones de sal no tienen cabida en esa estructura cristalina y esta es la razón por la que la sal queda expulsada y se concentra en pequeñas oquedades o canalillos.

El alumnado debería concluir que el hielo marino desempeña un papel fundamental en el ecosistema polar, ya que sirve de hábitat a numerosos organismos, desde microorganismos hasta animales grandes. Dependiendo del nivel de conocimientos del alumnado, también se podría indagar en cómo altera la salinidad del agua del entorno la formación de hielo marino, lo que puede influir en las corrientes oceánicas.

C

ACTIVIDAD 2

El hielo marino hoy



30 min.

Ejercicios

1

En esta actividad el alumnado conocerá la distribución global del hielo marino. Asimismo analizará datos de satélite actualizados sobre la concentración de hielo marino en el Ártico.

MATERIAL NECESARIO

- Ordenador y acceso a internet

- 1 copia de la ficha de trabajo del alumnado correspondiente a esta actividad por grupo

e1

EJERCICIO

Antes de analizar datos reales, el alumnado expondrá dónde cree que encontrará hielo marino en el hemisferio norte de la Tierra. Para ello consultarán un mapa del hemisferio norte e indicarán las zonas en las que esperarían encontrar hielo marino (*imagen 2 de la ficha del alumnado*). Las regiones correctas son las marcadas con 1, 3, 4 y 8. El resto de zonas recibe el influjo de la corriente del Golfo, que es una corriente oceánica del Atlántico que transporta aguas templadas hacia el norte, lo que impide que el agua se congele. Dependiendo del nivel de conocimientos del alumnado, tal vez la guía «Autopistas oceánicas» (véase el apartado de «Enlaces de interés») sería una buena base para esta indagación. En el hemisferio sur el hielo marino se encuentra en torno a la Antártida. En el sitio web de la Universidad de Bremen (Alemania) el alumnado encontrará datos actualizados sobre la concentración de hielo marino en el Ártico (<https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration/amsre-amsr2/>). Estos datos proceden del Radiómetro Avanzado de Escaneo por Microondas 2 de la JAXA (la Agencia de Exploración Aeroespacial Japonesa - o Japan Aerospace Exploration Agency-), un instrumento instalado a bordo del satélite GCOM-W.

Para describir la concentración de hielo marino, el alumnado debería saber que una concentración del 0 % indica agua líquida (océano abierto). Hay una región en torno al polo norte de la que no hay imágenes de satélite y no hay manera de saber cuál es la concentración real en esa zona, de modo que está representada mediante un círculo de color gris oscuro. Deberían señalar en qué lugar del mapa se puede encontrar hielo marino y leer en la leyenda cómo se distribuye y cómo difiere la concentración de hielo marino.

En el apartado de «Enlaces útiles» encontrarás más enlaces a plataformas con acceso a datos sobre el hielo marino, incluidos algunos de satélites de la ESA. En la actualidad se está desarrollando un nuevo instrumento llamado Radiómetro para toma de Imágenes en Microondas de la misión Copernicus para dar continuidad en el futuro a la medición de las concentraciones de hielo marino en el océano Ártico y en el océano Austral alrededor de la Antártida.

Los grupos de trabajo deberían concluir que los satélites son extremadamente útiles para monitorizar regiones remotas donde solemos encontrar hielo marino. El docente podría comentar con el alumnado de más edad algunas de las propiedades del espectro electromagnético y los diferentes detectores y técnicas que emplean los satélites. Por ejemplo, la tecnología de radar permite a los satélites «ver» tanto de noche como a través de las nubes. Esta capacidad es muy relevante para supervisar la evolución del hielo marino teniendo en cuenta la oscuridad de los polos (donde los inviernos son largos) y las condiciones de nubosidad de las regiones polares.

ACTIVIDAD 3

El hielo marino a lo largo de las estaciones del año

En esta actividad el alumnado expondrá los cambios estacionales que cree que experimenta el hielo marino y analizará datos tomados a lo largo de periodos prolongados sobre la extensión del hielo marino.



30 min.

Ejercicios

1

MATERIAL NECESARIO

- 1 copia de la ficha de trabajo del alumnado para cada grupo

EJERCICIO

Antes de analizar datos reales, el alumnado comentará sus expectativas. Deberían llegar a la conclusión de que es de esperar que el hielo marino sufra cambios estacionales y que su extensión se reduzca a lo largo de varios años debido al aumento de las temperaturas globales.

Tras analizar datos actuales sobre los valores del hielo marino (actividad 2), el alumnado investigará en primer lugar cómo cambia la extensión del hielo marino en el transcurso de un año y, después, su variación a lo largo de algunos años. El docente encontrará mapas mensuales de hielo marino en <https://climate.copernicus.eu/sea-ice> donde podrá descargar imágenes originales.

El servicio de vigilancia del medio marino Copernicus de la Unión Europea (<https://marine.copernicus.eu/science-%20learning/ocean-monitoring-indicators/catalogue/>) también proporciona gráficas y datos sobre la extensión del hielo marino del hemisferio norte en diferentes años. Recomendamos al docente descargar los datos más recientes disponibles.

Las gráficas del anexo, extraídas del Servicio de Información Marina de la UE, muestran la media y la evolución del hielo marino en el hemisferio norte entre 1993 y 2017, y la media del hielo marino del hemisferio norte en 2012, 2014 y durante el periodo 1993-2014.

Mediante el análisis de las gráficas del anexo el alumnado deberá concluir que el hielo marino del Ártico alcanza un mínimo estival en septiembre y un máximo hiemal en marzo. El alumnado también podrá concluir que la tendencia a largo plazo (la media anual) a lo largo del periodo 1993-2017 revela que la extensión del hielo marino ártico se ha reducido a un ritmo aproximado del 6 % cada década.

También es muy importante entender la relación entre el calentamiento global y la fusión del hielo marino y del hielo terrestre y las consecuencias de ello. Este es uno de los objetivos de la serie de actividades de la guía ESERO titulada «El efecto invernadero y sus consecuencias», donde se analizan en detalle el calentamiento global y los efectos de la fusión del hielo marino y terrestre para el nivel del mar y el albedo del planeta (consúltese el apartado de «Enlaces de interés»).

e1

A3

a

**AMPLIACIÓN:
DEBATE EN CLASE SOBRE LAS CONSECUENCIAS
DE UN OCÉANO ÁRTICO SIN HIELO**

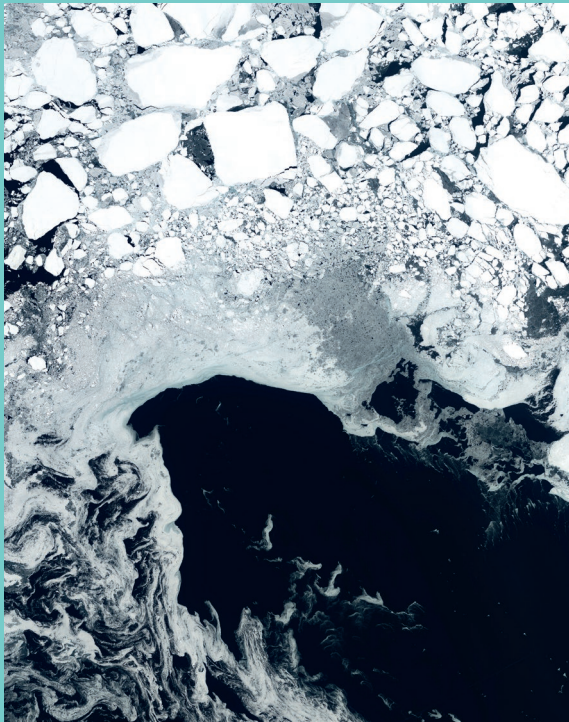
Como ampliación de esta actividad, se puede plantear un debate entre el alumnado sobre las consecuencias de un océano Ártico carente de hielo y las implicaciones que ello tendría para el clima del planeta y para las actividades humanas (como, por ejemplo, las rutas de navegación). Deberán exponer sus diferentes posturas sobre aspectos económicos y ambientales.

Una posible ruta de navegación a través del Ártico permitiría un transporte más rápido de mercancías entre Europa y el sudeste asiático. Y eso tendría varias consecuencias: una ruta más corta podría considerarse más sostenible, porque requeriría menos combustible. Sin embargo, el incremento del tráfico naviero más veloz implicaría más ruido de embarcaciones o más riesgo de mareas negras, lo que influiría en el medioambiente ártico. Y, aunque las rutas marítimas suelen ser posibles en verano, no se pueden planear con fiabilidad debido a los cambios anuales que se producen en el Ártico.

Estos son algunos de los puntos que podrían debatir los estudiantes. En general, lo importante es que tengan presente que el hielo marino es crucial para el clima de la Tierra.

Estudio del hielo marino del Ártico y su relación con el clima

Introducción



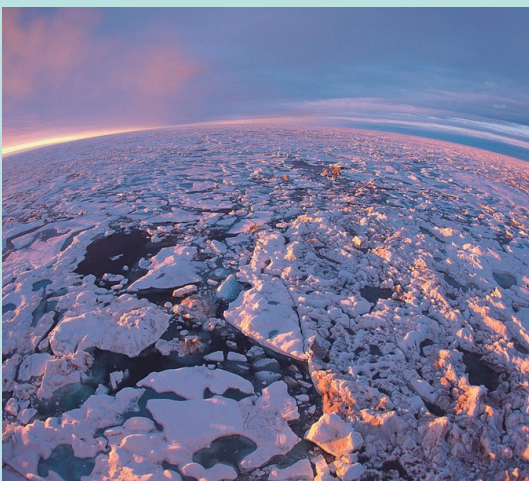
Cada año, el Océano Ártico experimenta la formación y luego el derretimiento de grandes cantidades de hielo que flota en la superficie del mar. Este hielo marino juega un papel central en el clima polar y el patrón de circulación oceánica global.

El Ártico es la región más septentrional del globo terráqueo. En el océano Ártico hay zonas cubiertas por completo o en parte de hielo marino durante la mayoría del año, lo que supone un desafío para que exploradores y científicos accedan a esa región con el objeto de estudiarla. Desde 1979 se ha estado supervisando el hielo marino a través de satélites. Se han empleado distintas tecnologías para lograr este objetivo. La observación del Ártico desde el espacio permite realizar mediciones y seguir variaciones en zonas que antes eran inaccesibles.

En esta serie de actividades usarás imágenes de satélite para analizar la concentración y la extensión del hielo marino y el cambio espectacular que han sufrido estos parámetros en las últimas décadas. De este modo, analizarás uno de los indicadores más relevantes para que la comunidad científica estudie el cambio climático y sus posibles consecuencias.

¡Trabajarás como un verdadero especialista en el clima!.

SABÍAS QUE...



Alrededor del 12 % de los océanos del mundo está cubierto de hielo marino. Aunque el hielo marino se encuentre sobre todo en las regiones polares, influye en el clima global del planeta. El hielo marino altera la reflectividad del océano y actúa como una barrera para el intercambio de calor y humedad entre el océano y la atmósfera. El hielo marino también tiene una relevancia considerable para la circulación oceánica a escala mundial. Los cambios en el hielo marino son uno de los grandes desafíos para los científicos dedicados a predecir el clima cambiante de la Tierra.

ACTIVIDAD 1

Cuando el océano se congela

En esta actividad investigarás algunas propiedades del hielo marino comparando bloques de hielo hechos de agua dulce y de agua salada. También debatirás la relevancia del hielo marino.

MATERIAL NECESARIO

- 2 vasos o tazas de 250 ml de capacidad
- Sal de mesa
- 1 cucharilla

- Colorante alimentario
- 1 recipiente para medir
- 1 bandeja

e1

EJERCICIO

Nota: los pasos 1 a 4 deberán hacerse con un día de antelación

- 1 Llena cada vaso o taza con unos 200 ml de agua del grifo.
- 2 Añade a uno de ellos 1.5 cucharaditas de sal y remueve hasta que se disuelva por completo.
- 3 Etiqueta cada vaso.
- 4 Deja ambos recipientes dentro del congelador durante una noche entera.
- 5 Extrae los dos bloques de hielo de cada recipiente y colócalos dentro de la bandeja con la parte superior hacia arriba. Describe la apariencia de cada uno de ellos en la tabla 1.
- 6 ¿Qué crees que ocurrirá si añades colorante alimentario a cada bloque de hielo? ¿Se comportará igual el colorante en ambos bloques? Anota tu previsión aquí.

.....

.....

- 7 Añade algunas gotas de colorante alimentario al bloque de hielo de agua dulce y observa lo que pasa. Anota tus observaciones en la tabla 1.
- 8 Añade unas gotas de colorante alimentario al bloque de hielo de agua con sal y observa lo que sucede. Anota tus observaciones en la tabla 1.

	Hielo de agua dulce	Hielo de agua salada
Antes de añadir el colorante alimentario		
Después de añadir colorante alimentario		

ANÁLISIS

- Describe y explica las diferencias entre ambos bloques de hielo antes de añadir el colorante alimentario.
.....
.....
- Describe las diferencias entre ambos bloques de hielo después de añadir el colorante alimentario. ¿Concuerdan los resultados con tu predicción?
.....
.....
- Tras comentarlo dentro del grupo, intenta explicar cualquier diferencia que hayas observado en ambos bloques de hielo después de añadir el colorante alimentario.
.....
.....
- ¿Por qué crees que es importante el estudio del hielo marino?
.....
.....

a

SABÍAS QUE...



La sal disuelta en los océanos se acumula en oquedades y canalillos cuando el agua se congela. La concentración de sal en estos intersticios es tan elevada que impide que el agua ahí se congele. Estos huecos con agua líquida no solo contienen sal, sino también ¡vida! Dentro del hielo marino residen microorganismos como algas o gusanos que son una parte esencial de la cadena alimenticia marina. Los científicos investigan cómo sobreviven estos organismos en unas condiciones tan extremas con la intención de detectar hábitats extraterrestres capaces de albergar vida.

ACTIVIDAD 2

El hielo marino hoy

En esta actividad descubrirás en qué zonas del mundo hay hielo marino. Asimismo analizarás datos de satélite actualizados sobre la concentración de hielo marino en el Ártico.

e1

EJERCICIO

- 1 La figura A2 muestra parte del hemisferio norte. Indica las zonas (numeradas del 1 al 8) donde cabría esperar que hubiera hielo marino. Explica por qué.

.....

.....

- 2 El hielo marino es agua del océano congelada. ¿Crees que encontrarías hielo marino también en el hemisferio sur? En caso afirmativo, ¿dónde?

.....

.....

.....

- 3 Ahora analizarás la concentración de hielo marino en el Ártico en el momento actual a partir de datos de satélite reales. Consulta el siguiente enlace de la Universidad de Bremen (Alemania): <https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration/amsre-amsr2/> Pulsa sobre la imagen de la izquierda para ampliarla. Los distintos colores indican diferentes concentraciones de hielo.

Nota: Una concentración del 100 % (zonas blancas) significa que se trata de una zona completamente cubierta de hielo marino. La parte no congelada del océano tiene una concentración de hielo marino del 0 % (zonas violetas).

- A Identifica las zonas en las que podemos encontrar hielo marino y describe la concentración de hielo marino.

.....

.....

.....



Selecciona las zonas donde esperarías encontrar hielo marino.

B Identifica las zonas 2 y 3 de la figura A2. Estas zonas están a una distancia similar del polo norte. ¿Tienen una concentración similar de hielo marino? Si no es así, explica por qué.

.....

.....

C Compara tu previsión de partida de la pregunta 1 con el análisis sobre la concentración actual de hielo marino que hiciste en la pregunta 3. ¿Hay hielo en las zonas donde esperabas que lo hubiera?

.....

.....

4 ¿Por qué crees que es importante el empleo de satélites para estudiar el hielo marino?

.....

.....

SABÍAS QUE...



Para asegurarse de que los datos tomados por satélite son precisos, se realizan mediciones científicas sobre el terreno, ya sea en tierra firme o en el mar o desde el aire. Estas campañas validan los datos de satélite y se realizan en todo el mundo, desde las selvas tropicales hasta los confines helados del Ártico o la Antártida. Además, cuando se desarrollan instrumentos para colocarlos a bordo de satélites hay que probar las técnicas nuevas. Este enlace permite seguir la realización de experimentos de campo por parte de algunos equipos de campaña de la ESA destinados a apoyar misiones de observación de la Tierra de la ESA y el desarrollo de instrumental nuevo: <https://blogs.esa.int/campaignearth/>

ACTIVIDAD 3

El hielo marino a lo largo de las estaciones del año

Los satélites llevan más de tres décadas observando el hielo marino. La comunidad científica analiza esos datos para identificar tendencias a corto y largo plazo que ayuden a describir y vigilar el hielo marino. En esta actividad analizarás datos tomados a lo largo de periodos prolongados sobre la extensión del hielo marino y comentarás los cambios estacionales que experimentan estas masas de hielo.

EJERCICIO

1 Antes de empezar a analizar datos sobre el hielo marino, comenta tus expectativas en pequeños grupos:

A ¿Crees que el hielo marino experimenta cambios a lo largo de un año? ¿Por qué?

.....

.....

.....

B ¿En qué mes o meses crees que habrá más cantidad y menos cantidad de hielo marino?

.....

.....

.....

C ¿Crees que la extensión del hielo marino cambia con el paso de los años? ¿Por qué?

.....

.....

.....

.....

2 Ahora analiza y compara las fluctuaciones del hielo marino en distintos meses del mismo año. Describe cómo cambia la extensión del hielo marino en el transcurso de un año. ¿En qué mes (o meses) encontrarás la máxima cantidad de hielo marino? ¿Y la mínima?

.....

.....

.....

3 Ahora analiza y compara la extensión media anual del hielo marino en años distintos. Describe la extensión media anual del hielo marino en años diferentes y compárala con la tendencia general.

.....

.....

.....

4 ¿Es tu análisis de los cambios estacionales y de los cambios en años distintos similar a las expectativas que escribiste en la pregunta 1? Intenta explicar las diferencias.

.....

.....

.....

SABÍAS QUE...



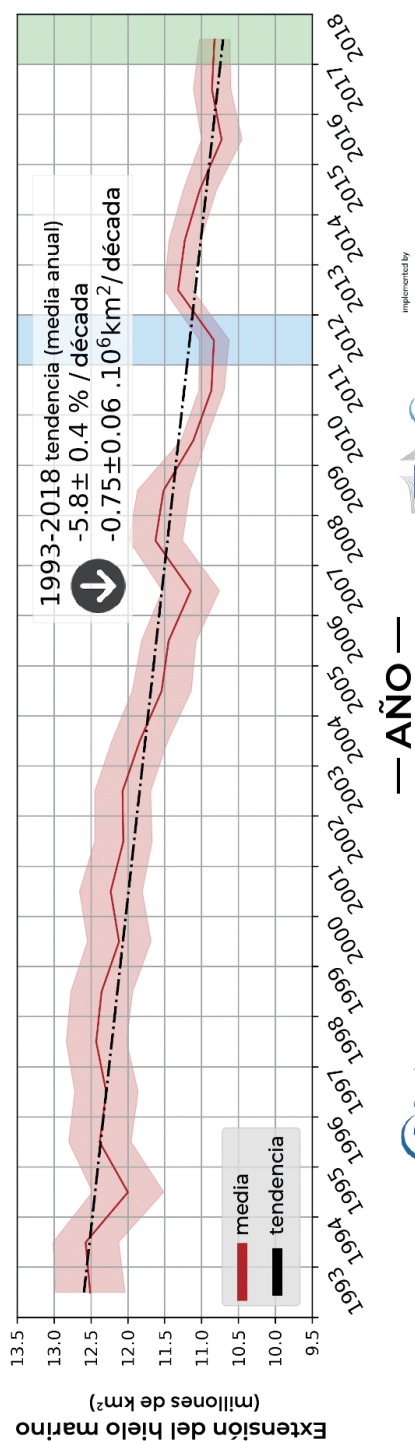
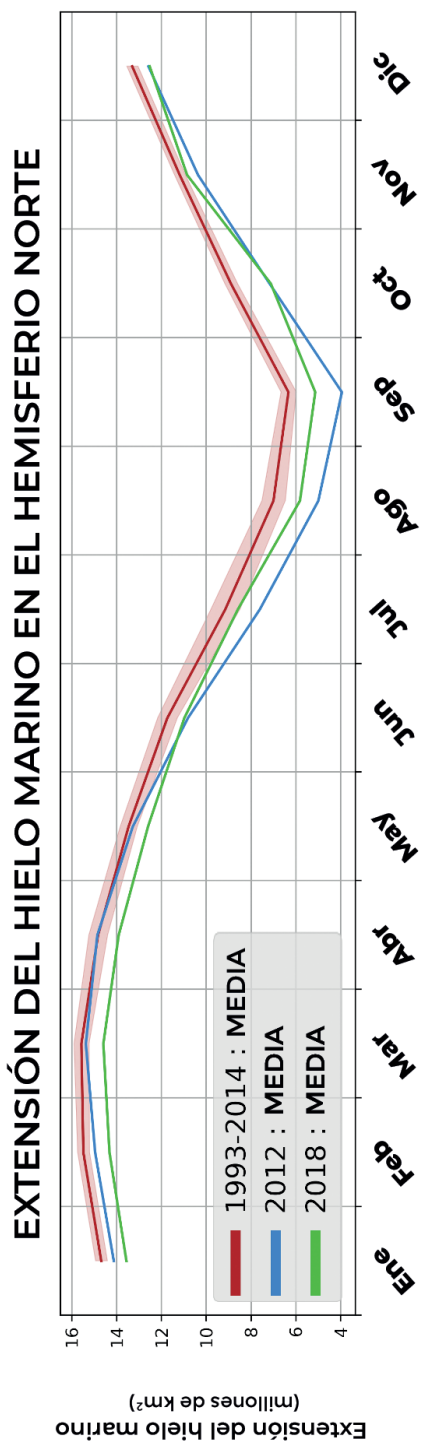
El nivel del mar es un índice muy sensible para medir el cambio climático. Las masas de agua que se encuentran en forma de hielo marino ya aportan su volumen a los océanos. De modo que cuando se funden no incrementan el volumen del mar. Sin embargo, la fusión del hielo marino altera la salinidad de los océanos, lo que repercute en las corrientes oceánicas y, por tanto, en el sistema climático planetario. Por otra parte, la fusión del hielo continental que existe en forma de glaciares y casquetes de hielo sí incrementa el volumen del océano y eleva el nivel del mar. El satélite Sentinel-3 del proyecto Copernicus, centrado en los océanos, es capaz de medir y seguir los cambios que se producen en el nivel del mar. Esta información es esencial para entender el clima, así como los riesgos que conlleva la subida del nivel del mar para zonas costeras vulnerables.

Anexo

EL HIELO MARINO DESDE EL ESPACIO

EXTENSIÓN DEL HIELO MARINO EN EL HEMISFERIO NORTE

<https://marine.copernicus.eu/science-learning/ocean-monitoring-indicators/catalogue/>





Enlaces de interés

RECURSOS DE LA ESA

Recurso didáctico de la ESA titulado «Autopistas oceánicas»

https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Highways_of_the_Oceans_-_Sea_currents_and_the_connection_to_climate_TEACH_WITH_SPACE_G02

Recurso didáctico de la ESA titulado «El efecto invernadero y sus consecuencias»:

http://esero.es/wp-content/uploads/2020/04/OBS_TIERRA_El-efecto-invernadero_OT-SB-01.pdf

PROYECTOS ESPACIALES DE LA ESA

Misión Cryosat

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/CryoSat

Sentinel-1 de Copernicus

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1

Sentinel-3 de Copernicus

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-3

INFORMACIÓN ADICIONAL

Aplicación de la ESA «Climate from Space»

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate/Climate_at_your_fingertips

Datos sobre el hielo marino derivados del satélite de la ESA SMOS y de otros

https://data.seaiceportal.de/gallery/index_new.php

Servicio de monitorización del medio marino de Copernicus

<https://marine.copernicus.eu/>

Mapas mensuales de hielo marino del servicio «Climate Change» de Copernicus service

<https://climate.copernicus.eu/sea-ice>

Hielo marino: información general (en inglés)

<https://www.metoffice.gov.uk/research/climate/cryosphere-oceans/sea-ice/overview>



OBSERVACIÓN DE LA TIERRA
Conocer para actuar

Spain



EUROPEAN SPACE EDUCATION RESOURCE OFFICE
A collaboration between ESA & national partners



PARQUE de las CIENCIAS
ANDALUCÍA - GRANADA

La **Oficina Europea de Recursos para la Educación Espacial en España (ESERO Spain)**, con el lema «Del espacio al aula» y aprovechando la fascinación que el alumnado siente por el espacio, tiene como objetivo principal proporcionar recursos a docentes de primaria y secundaria para mejorar su alfabetización y competencias en materias CTIM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

Este proyecto educativo de la **Agencia Espacial Europea** está liderado en España por el **Parque de las Ciencias de Granada** y cuenta con la colaboración de instituciones educativas tanto nacionales como de ámbito regional en las distintas Comunidades Autónomas.

Observación de la Tierra

COLECCIÓN
CONOCER PARA ACTUAR

Incluye, entre otros:

Centinela incansable
La Tierra a cubierto
Un año en la Tierra
Los hielos se están fundiendo
Arriba en las alturas
Pixela tu espacio
Después de la tormenta
El efecto invernadero y sus consecuencias
Obtención de una cámara web infrarroja
Autopistas oceánicas
El hielo marino desde el espacio

1ª edición, Agosto 2020



ESERO SPAIN

Parque de las Ciencias
Avda. de la Ciencia s/n.
18006 Granada (España)
T: 958 131 900

info@esero.es
www.esero.es



OT-SB-05

**EL HIELO MARINO
DESDE EL ESPACIO**

CUADERNO DEL PROFESORADO
SECUNDARIA Y BACHILLERATO