

Spain



OBSERVACIÓN DE LA TIERRA
Conocer para actuar

OT-P-04

Los hielos se están fundiendo

¿Qué efectos tiene la fusión de los hielos?



SUMARIO

- 3** Datos básicos
- 4** Introducción
- 5** Resumen de las actividades
- 6** Actividad 1. Introducción al hielo
- 7** Actividad 2. ¿Cambiará el nivel del mar?
- 9** Actividad 3. ¿Cambiará la temperatura?
- 10** Actividad 4. Observación de un glaciar
- 11** Fichas de trabajo para el alumnado
- 19** Enlaces de interés

OT-P-04

Los hielos se están fundiendo

¿Qué efectos tiene la fusión de los hielos?

1ª Edición. Diciembre 2019

Guía para el profesorado

Ciclo
Primaria

Edita
Esero Spain, 2019 ©
Parque de las Ciencias. Granada

Traducción
Dulcinea Ótero Piñeiro

Dirección
Parque de las Ciencias, Granada.

Créditos de la imagen de portada:
Andrew Sole–University of Sheffield

Créditos de la imagen de la colección:
ESA, CC BY-SA 3.0 IGO

Basado en la idea original:
THE ICE IS MELTING
How can we investigate the effects of melting ice?
Colección "Teach with space"
ESA Education

Una producción de ESA Education
Actividades desarrolladas por ESERO Netherlands y ESERO UK
Copyright (c) European Space Agency 2017



Objetivos didácticos



EL ALUMNADO APRENDERÁ:

- En qué lugares de la Tierra hay hielo.
- Que la cantidad de hielo que hay en el planeta se está reduciendo.
- La diferencia entre el hielo terrestre y el hielo marino.
- Que la fusión del hielo marino no altera el nivel del mar.
- Que la fusión del hielo terrestre sí afecta al nivel del mar.
- Que hace más frío en zonas con hielo (de color blanco) que en las masas de tierra y de agua (de tonalidad oscura).

EL ALUMNADO REFORZARÁ:

- Sus habilidades experimentales.
- Su capacidad para trabajar en grupo.
- Su capacidad para planificar un experimento.
- Su capacidad para describir y explicar efectos físicos observados.



60-90 min.

Materia

Geografía y ciencias

Intervalo de edades

De 8 a 12 años

Tipo de actividad

Actividad para el alumnado

Dificultad

Fácil

Coste por actividad

Medio (de 10 a 30 euros)

Lugar para realizar la actividad

Interiores

Incluye el empleo

Arcilla de modelar

Tiempo de preparación docente

20 minutos para leer los documentos y organizar los materiales.

Los hielos se están fundiendo



Introducción

- En esta serie de cuatro actividades, el alumnado explorará las consecuencias del calentamiento global y de la fusión del hielo de la Tierra. Descubrirá las diferencias entre el hielo terrestre y el hielo marino y estudiará los efectos de la fusión de ambos tipos de hielo. A continuación diseñarán un experimento para investigar cómo la fusión del hielo altera la temperatura de la atmósfera. Por último aprenderán qué son los glaciares mediante la observación de imágenes de satélite de un glaciar para analizar cuánto se ha fundido a lo largo de un periodo concreto de tiempo. ●

Descubrirá las **diferencias entre el hielo terrestre y el hielo marino** y estudiará los efectos de la fusión de ambos tipos de hielo.



CryoSat en órbita alrededor de la Tierra. ESA/AOES Medialab



ACTIVIDADES

01

INTRODUCCIÓN AL HIELO

Descripción

El hielo y la diferencia entre el hielo terrestre y el hielo marino.

Resultado

Conocer la diferencia entre el hielo terrestre y el hielo marino. Tomar conciencia de que el hielo de los casquetes polares se está fundiendo.

Requisitos

Ninguno

Tiempo

20 minutos

02

¿CAMBIARÁ EL NIVEL DEL MAR?

Descripción

Experimento práctico para estudiar los efectos de la fusión del hielo terrestre y del hielo marino.

Resultado

Entender por qué la fusión del hielo terrestre contribuye a elevar el nivel del mar, mientras que la del hielo marino no tiene ningún efecto en el nivel de los océanos.

Requisitos

Haber realizado la actividad 1.

Tiempo

20 minutos



ACTIVIDADES

03

¿CAMBIARÁ LA TEMPERATURA?

Descripción

Experimento práctico para determinar si el aire está más caliente sobre el hielo de color claro o sobre la tierra y el agua de color oscuro.

Resultado

Entender que el aire está más frío sobre el hielo porque tiene un color más claro. De modo que la fusión del hielo también calentará más la Tierra.

Requisitos

Haber realizado la actividad 1.

Tiempo

30 minutos

04

OBSERVACIÓN DE UN GLACIAR

Descripción

La fusión de un glaciar a lo largo de cierto número de años.

Resultado

Entender que los glaciares se están fundiendo debido al calentamiento global y que las imágenes de satélite pueden ayudarnos a seguir su evolución.

Requisitos

Ninguno

Tiempo

20 minutos

A1

ACTIVIDAD 1

Introducción al hielo



20 min.

Ejercicios

1

En esta actividad el alumnado recibirá una introducción al hielo que incluirá la diferencia entre el hielo terrestre y el hielo marino. Se pueden utilizar fuentes de información para responder las preguntas que encontrarán en las fichas de actividades del alumnado, o podrán usar esta actividad para reunir la información básica sobre el tema antes de realizar las investigaciones prácticas de las siguientes actividades. Por tanto, la actividad 1 irá bien para introducir el tema.

MATERIAL NECESARIO

- Fuentes de información, como Internet, una enciclopedia o conexión a un atlas por Internet.

e1

EJERCICIO

El alumnado podrá usar las fuentes de información para investigar sobre este tema y responder las preguntas que figuran en sus fichas de actividades.

pc

PUESTA EN COMÚN

Cuando el alumnado haya completado sus fichas de trabajo, convendrá que pongan en común sus respuestas en clase. El docente podría plantearles cuestiones del tipo:

- A qué temperatura se congela el agua y se convierte en hielo (a 0 °C en condiciones normales).
- Las distintas variedades de agua congelada (nieve, granizo, cubos de hielo, etc.).
- En qué lugares de la Tierra encontramos hielo (sobre todo en los polos, norte y sur, pero también en Groenlandia, Siberia...).
- Encontramos hielo en el polo sur (sobre todo hielo terrestre) y en el polo norte (tanto hielo terrestre como hielo marino). La región polar norte incluye Groenlandia y su hielo terrestre.
- Por qué el polo norte se ha reducido tanto en los últimos años.
- Las posibles consecuencias de que el hielo se esté fundiendo (por ejemplo, la subida del nivel del mar).

ACTIVIDAD 2

¿Cambiará el nivel del mar?

En esta actividad el alumnado se basará en los conocimientos recién adquiridos con la realización de la actividad 1 para investigar de manera práctica los efectos que tiene para el nivel del mar la fusión del hielo marino y terrestre.



20 min.

Ejercicios

1

MATERIAL NECESARIO (por grupo)

- 2 vasos pequeños
- 2 platos pequeños
- 2 cubos de hielo
- Agua suficiente para llenar los dos vasos
- Arcilla o pasta para modelar

SEGURIDAD

Cubos de hielo: el alumnado deberá tomar la precaución de mojarse las manos antes de manipular los cubos de hielo para evitar que el hielo se quede pegado a los dedos.

EJERCICIO

El alumnado deberá responder en primer lugar las preguntas 1 y 2 de esta actividad, en las que deberá predecir qué ocurrirá como consecuencia de la fusión del hielo del planeta. Después se formarán grupos de cuatro para realizar el experimento práctico. Reparte el material y explica en clase que el agua representa el mar. Pide a los grupos que sigan las instrucciones de las fichas de actividades.

Téngase en cuenta que los cubos de hielo pueden tardar mucho en derretirse. Se puede acelerar el proceso usando agua tibia o colocando los vasos en el alféizar de una ventana al sol.

RESULTADOS

El agua del vaso 1 debería permanecer al mismo nivel, mientras que el agua del vaso 2 debería rebosar fuera del recipiente.

e1

r

Conclusiones

¿CAMBIARÁ EL NIVEL DEL MAR?

- **1** La fusión del hielo marino no eleva el nivel del mar, mientras que la del hielo terrestre, sí.

- 2** El hielo marino en su estado sólido forma parte del volumen de los océanos, por eso cuando se funde no incrementa el volumen del mar.

- 3** El hielo terrestre en estado sólido no forma parte del volumen de los océanos, por eso cuando se funde y fluye hacia el mar incrementa el volumen de los océanos a escala global.

- 4** Es un error afirmar que la fusión del hielo en general aumenta el nivel del mar. Solo la fusión del hielo terrestre contribuye en su mayoría a incrementar el nivel del mar.

- 5** Nótese que de forma indirecta la fusión del hielo marino puede inducir un aumento del nivel del mar si con ello altera propiedades tales como la salinidad, la densidad y las corrientes. Pero estos efectos son menos extremos y menos perceptibles que el aumento del volumen como consecuencia de la fusión del hielo terrestre.

- 6** El hielo es muy especial porque es una de las pocas sustancias cuya forma sólida es menos densa que su forma líquida, de modo que flota. Esto significa que el agua del mar en estado sólido ocupa más espacio que en estado líquido. ●

ACTIVIDAD 3

¿Cambiará la temperatura?

En esta actividad el alumnado diseñará un experimento propio para investigar si la temperatura de la Tierra aumentará al fundirse los hielos.



30 min.

Ejercicios

1

MATERIAL NECESARIO (por grupo)

- Una caja de zapatos
- Una cartulina de tamaño A4
- Dos hojas de papel negro de tamaño A4
- Dos hojas de papel blanco de tamaño A4
- Pegamento
- Film transparente
- 2 termómetros
- Luz del sol o una lámpara incandescente

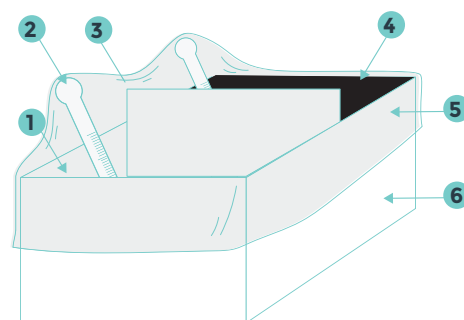
EJERCICIO

- 1 Reparte los materiales entre los grupos e invítalos a diseñar un experimento para investigar si el aire será más caliente en zonas cubiertas de hielo (de color claro) o en zonas de tierra o agua (de tonalidad más oscura).
- 2 La idea es que el alumnado utilice la caja de zapatos tal como se muestra en la ilustración. Cada grupo debería dividir la caja en dos mitades iguales usando la cartulina. Tendrían que forrar una de las mitades con papel blanco y la otra mitad con papel negro. Entonces colocarán un termómetro en cada mitad y cubrirán la parte superior de la caja con film transparente. Cada 10 minutos deberían comprobar la temperatura que marcan los termómetros en cada mitad de la caja.

RESULTADOS

El termómetro de la mitad negra de la caja debería mostrar una temperatura algo más alta que la del termómetro de la mitad blanca de la caja. De ello el alumnado debería concluir que la fusión del hielo incrementará aún más la temperatura de la Tierra porque se convertirá en agua, lo que implica la reducción del área brillante del planeta (hielo) y el aumento del área oscura (agua). Las zonas claras (hielo) reflejan la luz del Sol, de modo que permanecen frías, mientras que las zonas oscuras (la tierra y el agua) absorben la luz del Sol, lo que las calienta más.

POSIBLE MONTAJE DEL EXPERIMENTO



- | | |
|-----------------|----------------------|
| 1. MITAD BLANCA | 4. MITAD NEGRA |
| 2. TERMÓMETRO | 5. FILM TRANSPARENTE |
| 3. CARTULINA | 6. CAJA DE ZAPATOS |

e1

ACTIVIDAD 4

Observación de un glaciar

**20 min.****Ejercicios****1**

En esta actividad el alumnado verá imágenes de un glaciar para entender por qué son útiles las imágenes de satélite para monitorizar la Tierra.

e1

- Pide al alumnado que observe las tres imágenes del glaciar Columbia y que describa cómo ha cambiado a lo largo del tiempo.
- El alumnado podrá calcular qué área se ha perdido del glaciar. La respuesta debería rondar los 150 km², pero se trata de una estimación, porque los cuadrados son muy grandes y es posible que cada alumno incluya áreas diferentes.
- Por último podrían intentar explicar por qué se habrá reducido tanto el glaciar en los últimos 26 años. Explícales que la comunidad científica cree que la merma de los glaciares se debe al calentamiento global. Tal vez quieras señalar que estas fotografías se tomaron en verano. Cada invierno el glaciar aumenta de tamaño, si bien su tamaño global disminuye año tras año.



ACTIVIDAD 1

Introducción al hielo

En esta actividad introductoria reflexionarás sobre el hielo y analizarás la diferencia entre el hielo terrestre y el hielo marino. Después podrás realizar actividades prácticas para comprobar las conclusiones a las que llegues.

e1

EJERCICIO

1 Explica con tus propias palabras de qué está hecho el hielo.

.....

2 ¿A qué temperatura se suele congelar el agua?

.....

3 Haz una lista con algunas de las diferentes formas en las que se presenta el agua congelada.

.....

4 Pon algunos ejemplos de lugares de la Tierra donde se puede encontrar hielo.

.....

5 En nuestro planeta podemos encontrar hielo en la tierra y en el mar. Da algunos ejemplos de lugares donde podemos encontrar cada uno de estos tipos de hielo.

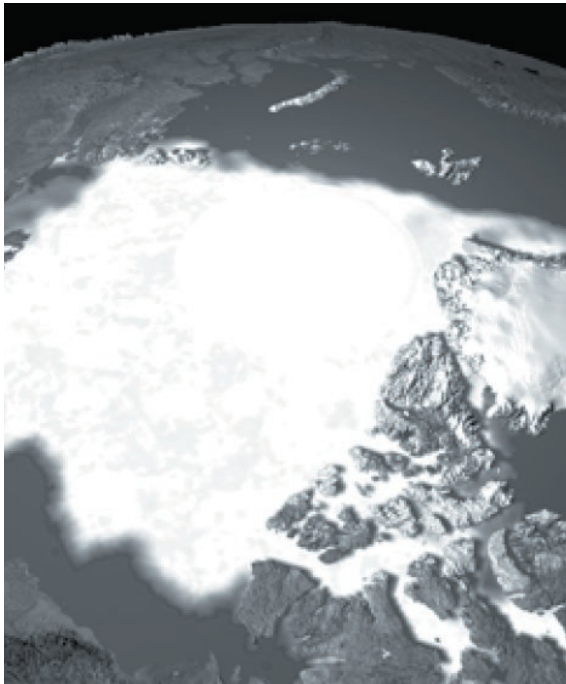
Hielo terrestre:

Hielo marino:

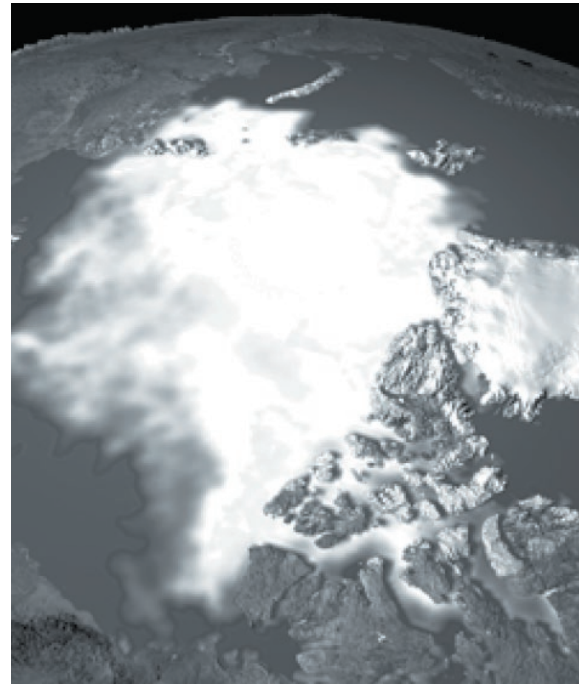
A1

e1

- 6 Compara estas dos imágenes de satélite del polo norte tomadas en la misma estación del año pero con una diferencia temporal de 24 años. ¿Qué dirías sobre la cantidad de hielo que se ve en cada imagen?



El Polo Norte en 1979.



El Polo Norte en 2003.

.....

.....

.....

.....

.....

SABÍAS QUE...



El 10 % de la superficie de la Tierra está cubierto de hielo, pero no siempre ha sido así. A lo largo de la historia de la Tierra ha habido varias glaciaciones o edades de hielo que ocurren cuando la temperatura de la Tierra se desploma y una parte mucho mayor de su superficie se cubre de hielo. La temperatura del planeta cambia con el tiempo debido a procesos naturales. En la actualidad está aumentando, pero esta vez no se trata de un cambio completamente natural, sino que se debe a la actividad humana. La imagen de la izquierda muestra el hielo que hay en el polo norte.

ACTIVIDAD 2

¿Cambiará el nivel del mar?

MATERIAL NECESARIO (por grupo)

- 2 vasos pequeños
- 2 platos pequeños
- 2 cubos de hielo
- Agua suficiente para llenar los dos vasos
- Arcilla o pasta para modelar

¿Sabes qué ocurre cuando se funde el hielo terrestre? ¿Y cuando se funde el hielo marino? En esta actividad trabajaréis en grupos de cuatro personas para realizar un experimento práctico para averiguar estas cuestiones.

***Nota:** Si no disponemos de arcilla o pasta para modelar, podemos usar una piedra o un vaso más pequeño invertido y colocar el cubo de hielo encima con cuidado para que no resbale.

PRONÓSTICO

- 1 Describe qué crees que pasará con el nivel del mar cuando se funda el hielo, y explica si crees que la fusión del hielo marino tendrá un efecto distinto en el nivel del mar que la del hielo terrestre.

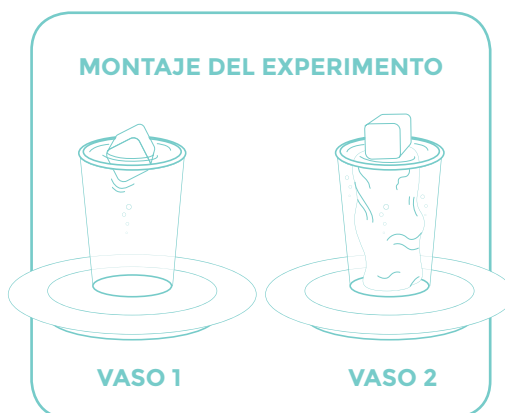
EJERCICIO

Vaso 1 (ver imagen)

- A Pon un vaso sobre uno de los platos
- B Humedécete las manos. Coloca un cubo de hielo dentro del vaso.
- C Llena el vaso de agua hasta el mismísimo borde.

Vaso 2 (ver imagen)

- A Pon el otro vaso sobre el otro plato
- B Coloca un cilindro de arcilla o pasta para modelar dentro del vaso de manera que el borde superior del cilindro quede justo por encima del borde del vaso. Practica una pequeña hendidura en la parte superior del cilindro para situar sobre él el cubo de hielo.
- C Coloca sobre el cilindro un cubo de hielo.
- D Llena el vaso con agua hasta el mismísimo borde.



p

e1

A2

e1

Espera unos minutos hasta que el hielo empiece a fundirse. Mientras esperas, responde las siguientes preguntas:

- 2 Rodea con un círculo la clase de hielo que crees que está representada en el **vaso 1**.

Hielo terrestre

Hielo marino

- 3 Rodea con un círculo la clase de hielo que crees que está representada en el **vaso 2**.

Hielo terrestre

Hielo marino

- 4 Explica lo que crees que ocurrirá en el **vaso 1** cuando se derrita el hielo con el nivel del agua.

.....

.....

- 5 Explica lo que crees que ocurrirá en el **vaso 2** cuando se derrita el hielo con el nivel del agua.

.....

.....

p

PRONÓSTICO

Examina los vasos cuando hayan pasado 10 minutos.

¿Se ha desbordado el agua del vaso 1?

Sí

No

¿Se ha desbordado el agua del vaso 2?

Sí

No

- 6 Basándote en tus respuestas anteriores, ¿crees que subirá el nivel del mar si se funde el hielo marino? Explica tu respuesta.

.....

.....

- 7 ¿Subirá el nivel del mar si se funde el hielo terrestre? Explica tu respuesta.

.....

.....

SABÍAS QUE...

Si se fundiera todo el hielo de Groenlandia, el nivel del mar subiría un promedio de 7 metros en todo el mundo. En algunos lugares el aumento del nivel del mar sería mayor, y en otros sería inferior. Muchas ciudades y localidades costeras quedarían sumergidas. En el caso muy improbable de que se fundiera todo el hielo terrestre del planeta, el nivel del mar crecería un promedio de ¡70 metros en todo el mundo!

ACTIVIDAD 3

¿Cambiará la temperatura?

MATERIAL NECESARIO (por grupo)

- Una caja de zapatos
- Una cartulina de tamaño A4
- Dos hojas de papel negro de tamaño A4
- Dos hojas de papel blanco de tamaño A4
- Pegamento
- Film transparente
- 2 termómetros
- Luz del sol o una lámpara potente

¿Crees que la fusión del hielo tiene alguna incidencia directa en la temperatura de la Tierra? En esta actividad trabajaréis en grupos para investigar si la temperatura subirá al fundirse los hielos.

EJERCICIO

1 Usando el equipo recién mencionado, diseña un experimento para investigar si el aire situado sobre zonas cubiertas de hielo (de color claro) es más cálido o no que el situado sobre zonas con masas de tierra o agua (de tonalidades más oscuras).

1.1 Antes de montar el experimento, dibuja un diagrama con la idea que se te ha ocurrido.

e1

A3

e1

1.2 Enumera los pasos que seguirás para realizar el experimento.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2 Reúne los materiales y monta tu experimento. Adapta la idea de partida de acuerdo a tus necesidades.

3 Describe y explica los resultados y observaciones obtenidos.

.....

.....

.....

.....

.....

4 Explica ahora los efectos que tiene la fusión del hielo para la temperatura del planeta, y recuerda que el hielo es claro y las masas de tierra o de agua son oscuras.

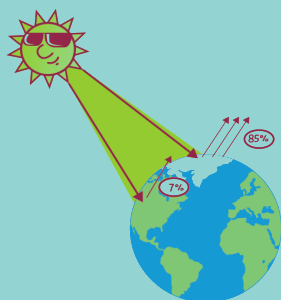
.....

.....

.....

.....

SABÍAS QUE...



El agua del océano refleja el 7 % de la luz solar que recibe, mientras que el hielo marino refleja en torno al 85 % de la luz del Sol que incide sobre él. Esto significa que el agua de los océanos se calienta mucho más deprisa que el hielo marino.

ACTIVIDAD 4

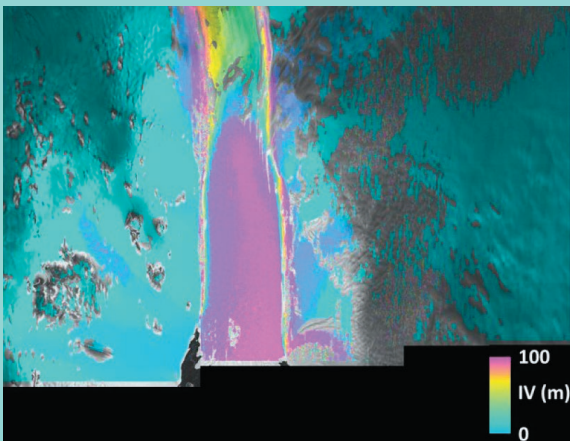
Observación de un glaciar



El glaciar Margerie de América del Norte es un río de hielo descomunal que discurre entre montañas.

En esta actividad observarás un caso concreto de fusión de hielo. Analizarás fotografías de un glaciar para descubrir por qué las imágenes tomadas desde el espacio pueden ofrecer una visión única y útil de la Tierra.

SABÍAS QUE...



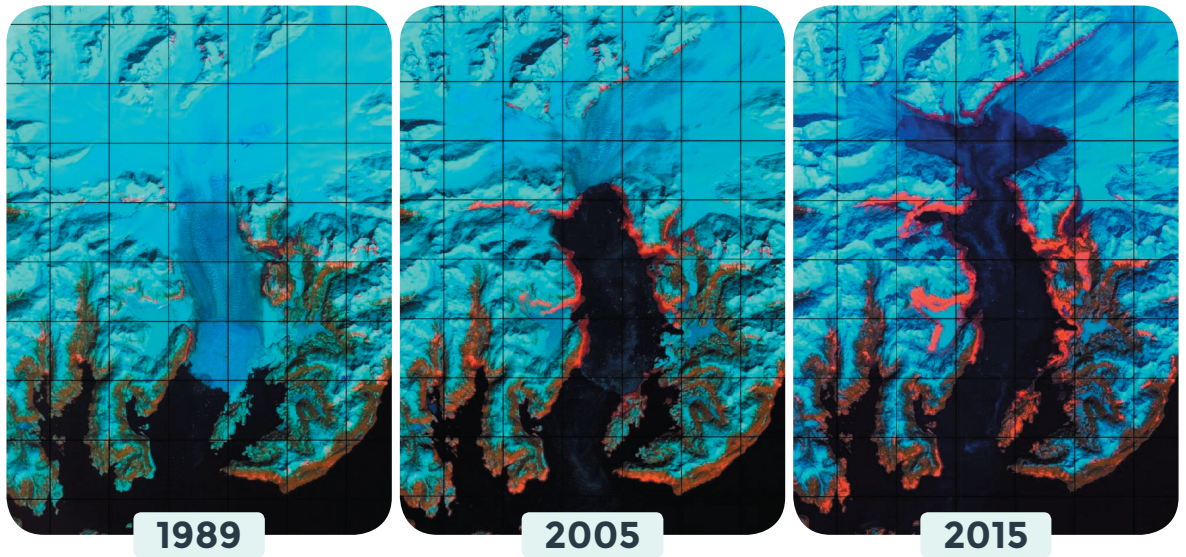
Un glaciar es un bloque inmenso de hielo en movimiento lento. Los satélites de observación de la Tierra de la ESA, como Sentinel-1A, toman imágenes muy útiles de los glaciares. Suelen ser imágenes con un aspecto un poco raro, porque se representan en colores falsos para resaltar ciertos detalles. Observa la imagen de la izquierda, tomada por Sentinel-1A, donde se ve el glaciar Isla Pine de la Antártida. Los colores revelan cuánto se ha movido el hielo en 12 días. Las zonas azules se han movido 0 m, mientras que las áreas de color rosa se han desplazado 100 m. Esto evidencia que la parte rosa se corresponde con el glaciar en movimiento.

e1

A4

e1

Las siguientes imágenes de satélite muestran el glaciar Columbia de Alaska en tres años diferentes. Las tres imágenes se tomaron en la misma época del año.



- 1 Describe cómo ha cambiado el glaciar entre 1989 y 2015.

.....

.....

.....

- 2 Cada cuadrado de la rejilla representa $4 \text{ km} \times 4 \text{ km}$. Calcula cuánta área de superficie aproximada ha perdido el glaciar en 26 años.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 3 ¿Por qué crees que el glaciar ha retrocedido tanto en 26 años?

.....

.....

.....



Enlaces de interés

RECURSOS DE LA ESA

Recursos de la ESA para utilizar en el aula

https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Primary_classroom_resources

Recursos ESA Kids (para alumnado de enseñanza primaria)

<https://www.esa.int/kids/es/Home>

Libro de actividades de Paxi

<http://esamultimedia.esa.int/docs/edu/PaxiFunBook.pdf>

MISIONES DE LA ESA

Sentinel-1

http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1

Sentinel-2

http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2

INFORMACIÓN ADICIONAL

Sitio web ESA Kids Climate Change

https://www.esa.int/kids/es/Aprende/La_Tierra/El_cambio_climatico/Cambio_climatico

Iniciativa de la ESA contra el cambio climático (ESA Climate Change Initiative)

[https://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate/ESA_s_Climate_Change_Initiative/\(print\)](https://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate/ESA_s_Climate_Change_Initiative/(print))

Spain



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



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
Obtención de una cámara web infrarroja
El efecto invernadero y sus consecuencias
Sentinels. Space for Copernicus (ESA Publication)

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

