



PLANET
CHANGE

<https://www.planetchange.eu>

Vigilancia de la salud de los océanos

Manual del profesor



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Planet change is the short name of an EU Erasmus+ project aimed at VET teachers and their students. With small activities, the idea is to create awareness about sustainability and acquire 21st century skills. All this is done in a technical context, mostly from space technology.

www.planetchange.eu



<https://www.planetchange.eu>

Contenido

1. Información general	4
Tema	4
Actividad	4
Objetivos.....	4
Objetivos de aprendizaje	5
2. Introducción.....	6
3. Descripción de la actividad	8
Parte 1 Preparativos	8
Parte 2: Sentir el calor	9
Seguimiento de las corrientes oceánicas desde satélites.....	9
Actividad 1:	10
Actividad 2:	10
Parte 3: Hielo marino.....	13
Actividad 3:	14
Actividad 4:	14
Parte 4: Reflexión.....	16
Parte 5: Un posible futuro en el sector espacial.....	16



<https://www.planetchange.eu>

1. Información general

Duración: 2 x 45 minutos

Grupo destinatario: 16-20 años

Nivel del Marco Europeo de Cualificaciones: 3-4

Materiales: Ordenador con conexión a Internet

Preparación del profesor: estudio de la información de referencia y de los materiales que acompañan a la actividad.

Los alumnos utilizarán activamente los recursos de Internet para identificar y seguir las corrientes marinas y los cambios en el hielo marino. Sería conveniente que leyeran previamente la introducción de esta tarea para comprender mejor los objetivos del análisis y las imágenes con las que trabajarán. La actividad se basa en gran medida en el análisis de datos de satélite. Por lo tanto, también se recomienda ver [este vídeo](#) para repasar los principios básicos sobre cómo se construyen las imágenes de los satélites.

Tema

Temas: Cambio climático

Palabras clave: Cambio climático, Sostenibilidad, Imágenes de satélite, Corrientes oceánicas, Hielo marino, Análisis de datos, Observaciones de la Tierra, Meteorología, Competencias del siglo XXI

Actividad

Objetivos

El objetivo de esta actividad es utilizar datos de satélite para controlar y comprender cómo el calentamiento global está disminuyendo la cantidad de hielo marino, y cómo esto puede estar cambiando importantes corrientes oceánicas, como la Corriente del Golfo. Las consecuencias pueden ser importantes, no sólo



<https://www.planetchange.eu>

acelerando el calentamiento global en sí, sino también afectando a los patrones meteorológicos en grandes zonas del mundo, especialmente en Europa.

Objetivos de aprendizaje

El estudiante obtendrá mejores conocimientos y formación sobre

1. La importancia de utilizar el espacio: Cómo ayuda el espacio a vigilar el cambio climático
 - a. Cómo utilizar los satélites para obtener información sobre parámetros oceánicos importantes, como la temperatura de la superficie del mar.
 - b. Cómo utilizar los datos de satélite para identificar y vigilar las corrientes marinas y los cambios en el hielo marino
2. Qué son las corrientes marinas
3. Cómo funciona la corriente del Golfo y por qué es importante para Europa.
4. Uso de herramientas en línea para analizar cómo las imágenes de satélite proporcionan información sobre las corrientes, su evolución en el tiempo, el hielo marino y su evolución a lo largo de las décadas.
5. La correlación entre el calentamiento global y la evolución del hielo marino, y las posibles implicaciones en el debilitamiento de la Corriente del Golfo.
6. Consecuencias en Europa si la corriente del Golfo se debilita o se interrumpe.
7. Formación en competencias del siglo XXI:
 - a. Resolución de problemas
 - b. Pensamiento crítico
 - c. Competencias tecnológicas y alfabetización digital
 - d. Capacidad de colaboración y comunicación
8. Cómo las habilidades aprendidas en la escuela pueden ayudar a una futura carrera en el sector espacial.

Resumen

Las corrientes oceánicas son muy importantes para el clima de la Tierra. La corriente del Golfo es crucial para Europa, ya que transporta agua caliente desde el Golfo de México y a lo largo de toda la costa occidental de Europa. Este calor adicional produce un clima relativamente más suave en varias zonas de Europa. Esta actividad



<https://www.planetchange.eu>

se centrará en el uso de datos de satélite para identificar la corriente del Golfo y controlar su temperatura relativamente más cálida. Los alumnos también investigarán el hielo marino del Ártico y su evolución a lo largo de décadas, que puede estar estrechamente relacionada con el calentamiento global. Los alumnos comprenderán cómo la disminución del hielo marino puede afectar a la Corriente del Golfo debilitándola y explorarán las consecuencias para Europa.

2. Introducción

Corrientes oceánicas:

Los océanos, que cubren el 71% del planeta, están intrínsecamente relacionados con el tiempo y el clima. También son esenciales para el transporte mundial y proporcionan una gran riqueza de recursos. Lo que ocurre mar adentro tiene un impacto directo en las sociedades de todo el mundo. Las corrientes oceánicas son impulsadas por los vientos superficiales, las diferencias de densidad del agua debidas a la variación de la salinidad y la temperatura, y por la rotación de la Tierra. La circulación oceánica y la capacidad del océano para acumular y liberar lentamente la energía que recibe del Sol desempeñan un papel crucial en la moderación del clima.

Los océanos absorben directamente la mayor parte del calor solar, reteniéndolo durante periodos de tiempo mucho más largos que la tierra o la atmósfera. El ecuador recibe mucha más energía del Sol que las regiones polares. Las grandes corrientes oceánicas, junto con el viento, ayudan a redistribuir esta energía por todo el mundo.

Los satélites, en combinación con instrumentos in situ, proporcionan información importante para comprender y vigilar los océanos. Gracias a la observación de la Tierra, los científicos han podido modelizar y controlar la temperatura global de la superficie del mar con un nivel de detalle sin precedentes en las últimas décadas. Teniendo en cuenta que los océanos son vastos depósitos de calor, la medición de la temperatura de la superficie del mar puede mejorar nuestra comprensión del calentamiento global y el cambio climático.

Corriente del Golfo:

Como parte de este grupo de corrientes oceánicas, la Corriente del Golfo es importante para Europa. Funciona como una gigantesca cinta transportadora. Comienza en los trópicos, donde las altas temperaturas no sólo calientan el agua del mar, sino que también aumentan su proporción de sal al potenciar la evaporación. Esta agua caliente y salada fluye hacia el noreste desde la costa estadounidense hacia Europa, creando la corriente conocida como Corriente del Golfo. La Corriente del Golfo transporta el agua superficial caliente desde el ecuador hacia el norte, hasta Groenlandia, donde se enfría, se vuelve más densa y se hunde, permitiendo que la Corriente del Atlántico Norte envíe el agua de vuelta hacia el sur. El sistema de la Corriente del Golfo mueve más de 700 millones de pies cúbicos de agua por segundo, ¡casi cien veces el caudal del Amazonas!



<https://www.planetchange.eu>

Hielo marino:

Alrededor del 12% de los océanos del mundo están cubiertos por hielo marino. Aunque el hielo marino se produce principalmente en las regiones polares, influye en nuestro clima global. El hielo marino cambia la reflectividad del océano y actúa como barrera para el intercambio de calor y humedad entre el océano y la atmósfera. El hielo marino también desempeña un papel importante en la circulación oceánica mundial. Los cambios en el hielo marino son uno de los mayores retos para los científicos que intentan predecir el clima cambiante de la Tierra.

Desde 1979, los satélites vigilan el hielo marino. Los satélites nos dan una visión única de las regiones polares, proporcionando mediciones que antes eran imposibles de adquirir en zonas tan hostiles y remotas. Para observar y vigilar el hielo marino pueden utilizarse distintos tipos de sensores, desde ópticos hasta pasivos de microondas o infrarrojos. Varias misiones de la Agencia Espacial Europea (ESA) han estudiado o están estudiando el hielo marino en la Tierra. Entre ellas se encuentran el satélite CryoSat de la ESA, una misión Earth Explorer, y los Copernicus Sentinels, una familia de satélites desarrollada para vigilar nuestro frágil planeta.

Cambios en el hielo marino e implicaciones para la corriente del Golfo

Los cambios en el hielo marino del Ártico, así como en las capas de hielo y los glaciares de la Antártida y Groenlandia, pueden tener repercusiones en el cambio climático. Estos cambios contribuyen a la subida del nivel del mar, desempeñan un papel fundamental en la formación del clima mundial y son una fuerza esencial en la determinación de las corrientes oceánicas.

Los cambios en el sistema de la corriente del Golfo son un ejemplo de los riesgos del deshielo marino. Es muy probable que el sistema de la corriente del Golfo se esté ralentizando debido al calentamiento provocado por el hombre, lo que ha provocado una entrada de agua dulce en el Atlántico Norte.

El sistema de la corriente del Golfo se autoabastece mientras existan los gradientes de temperatura y salinidad necesarios. Pero el cambio climático ha alterado el equilibrio. Las temperaturas más altas hacen que las aguas oceánicas sean más cálidas y ligeras. La afluencia de agua dulce procedente del deshielo de los hielos marinos y continentales y de los glaciares diluye la salinidad del Atlántico Norte, reduciendo su densidad. Si estas aguas no pesan lo suficiente como para hundirse, toda la corriente del Golfo se debilita y puede llegar a desaparecer.

Consecuencias del cierre de la corriente del Golfo

La corriente del Golfo trae agua caliente al noroeste de Europa. Sin ella, Europa se vuelve mucho más fría. Los científicos han calculado un posible colapso de la corriente a partir de 2030-2050. Centrarón sus estudios en el Reino Unido, donde calcularon que las temperaturas descenderían una media de 3,4º C, siendo Escocia el país que más se enfriaría. En un periodo en el que el calentamiento global es muy importante, ¡las zonas septentrionales de Europa se enfriarán drásticamente! Otros estudios concluyen repercusiones negativas sobre el uso del suelo y los resultados económicos de la agricultura en estas zonas.



<https://www.planetchange.eu>

Otras consecuencias previstas son el rápido aumento del nivel del mar en la costa este de Norteamérica, la disminución del agua en la selva amazónica y el impacto en los monzones asiáticos. Además, el océano podría perder su capacidad de retener CO₂, lo que dejaría en la atmósfera más CO₂ que atrapa el calor y provocaría un calentamiento más rápido en otros lugares.

3. Descripción de la actividad

Parte 1 Preparativos

Trabajar en grupos. Antes de empezar con el análisis de la información de los satélites, vamos a discutir el tema juntos. Trabajad en grupos según indique el profesor (se recomiendan 3 personas). **No** busquéis respuestas en la introducción ni en otros recursos, concentraos en lo que pensáis. Discute las siguientes preguntas con tus compañeros. Designa a una persona del grupo para que tome notas de vuestra discusión y conclusiones finales.

- i Piense en las corrientes. Imagina que estás en Florida, EE.UU., marcado con  en la figura de abajo, y quieres enviar un mensaje dentro de una botella. ¿Adónde crees que puede llegar este mensaje? Considera que puede haber más de un destino posible.



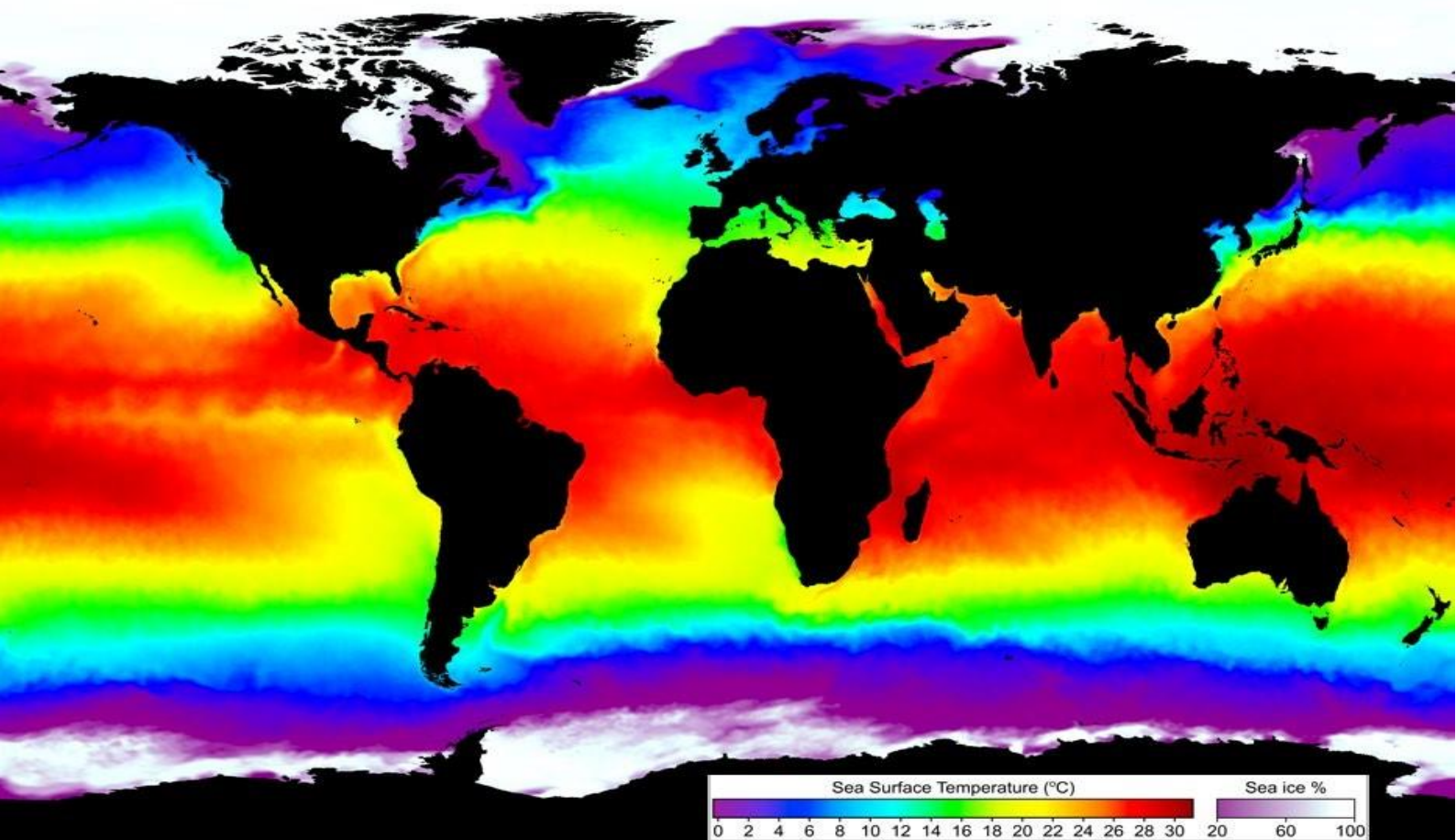
En la figura anterior, céntrate en las zonas 2, 4, 5, 6, 7. Ordénalas de mayor a menor temperatura del agua del mar. Explica por qué y comenta tus expectativas con tus compañeros. Recuerda tomar notas.



Parte 2: Sentir el calor

Seguimiento de las corrientes oceánicas desde satélites

Los satélites meteorológicos de observación de la Tierra llevan décadas equipados con radiómetros que miden en la parte infrarroja térmica del espectro. Estas mediciones de la radiación térmica de la superficie terrestre se utilizan para cartografiar la temperatura superficial del agua del mar. Las mediciones de la temperatura



superficial del agua se realizan desde diversos sistemas de satélites. Este tipo de imágenes de la temperatura superficial se denominan TSM (Temperatura Superficial del Mar). Proporcionan información detallada sobre las corrientes marinas.



<https://www.planetchange.eu>

Actividad 1:

El satélite meteorológico NOAA sirve de base para obtener imágenes de la temperatura de la superficie del mar (TSM) a escala mundial y regional.

Estudie las imágenes globales de la TSM ofrecidas por el SSEC (Space Science and Engineering Centre, University of WisconsinMadison) en <http://www.ssec.wisc.edu/data/sst/>. Seleccione la imagen de hoy en el siguiente enlace: "Última imagen de la temperatura de la superficie del mar".

- i. Describa la distribución de la TSM. ¿Cuáles crees que son los principales mecanismos responsables de la distribución de la temperatura superficial del mar?
- ii. Identifica las firmas de las **corrientes oceánicas** basándote en la imagen de satélite de la TSM. ¿Puedes identificar la corriente del Golfo? Explícalo.

Actividad 2:

Centrémonos en la corriente del Golfo y analicemos su impacto en las temperaturas del mar.

- i. Abre el enlace:

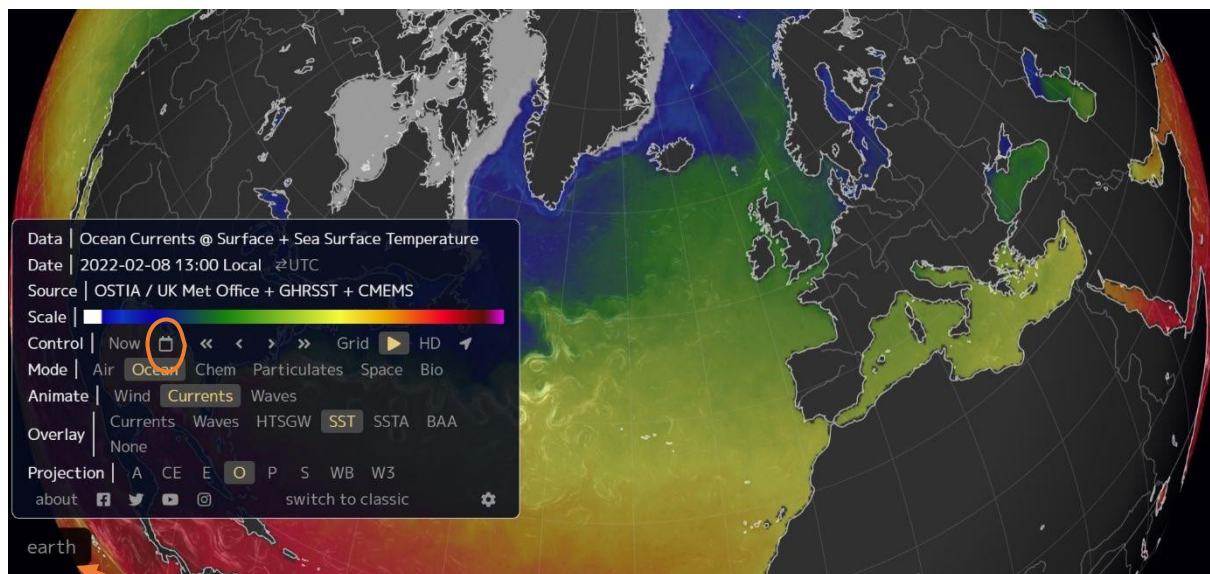
https://earth.nullschool.net/#2022/02/08/1300Z/ocean/surface/currents/overlay=sea_surface_temp/orthographic=-32.36,52.90

Muestra la temperatura de la superficie del mar en el Atlántico, centrándose en el hemisferio norte. La imagen corresponde al **8^{de} febrero de 2022**. También se muestran las corrientes.

- ii. ¿Puedes ver la corriente del Golfo? Descríbela y explícala.
- iii. Seleccione otra fecha y repita el análisis. La primera imagen es de invierno. Comparamos con una imagen de verano. Pulsa sobre el icono "tierra" que aparece hacia la esquina inferior izquierda. Se abrirá una ventana con opciones:



<https://www.planetchange.eu>

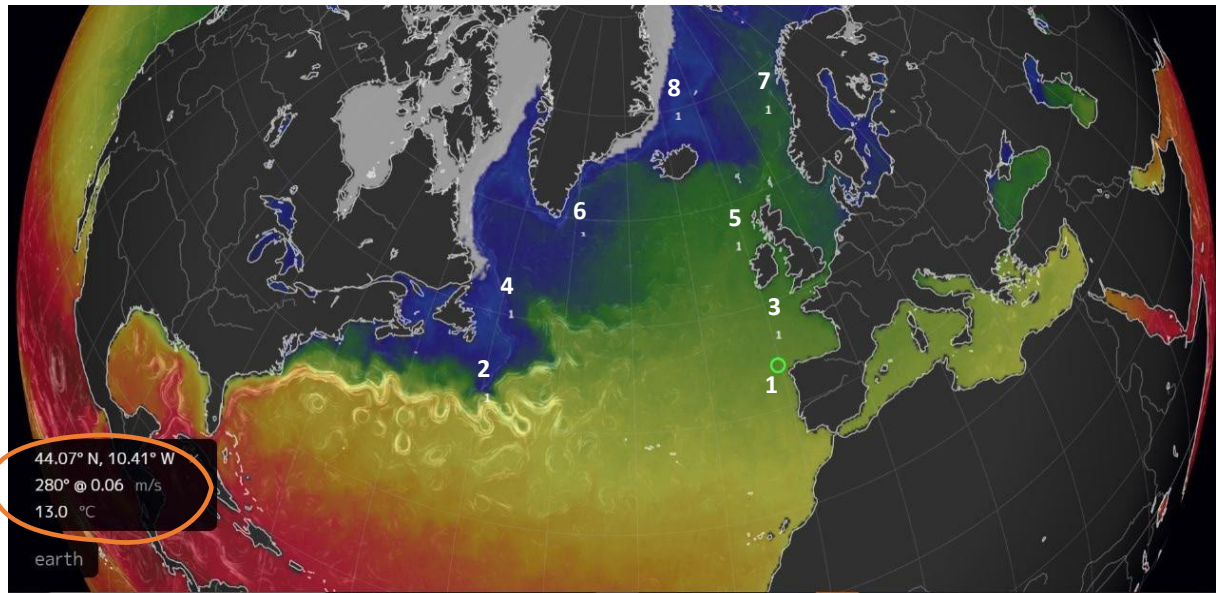


Haga clic sobre la selección de fechas (círculo naranja de arriba) y seleccione el **8 de julio de 2022**. Repita el análisis anterior. Puede volver a hacer clic sobre el botón "tierra" para hacer desaparecer el cuadro de selección.

- Comparemos la temperatura del mar de algunas zonas de la costa de Europa con otras zonas de la costa de Groenlandia y del norte de Canadá que están a la misma latitud por lo que, en principio, sin la presencia de corrientes, deberían tener más o menos la misma temperatura.
- Seleccione de nuevo la fecha **8 de febrero de 2022**.
- Comprueba las temperaturas del mar de las 8 zonas que se muestran a continuación: haz clic sobre cada zona. Se abrirá un pequeño recuadro con información que incluye la temperatura (véase el óvalo naranja):



<https://www.planetchange.eu>



- d. Haz una tabla con los valores comparando las áreas a la misma latitud. Explica los resultados.
- e. ¿Es de esperar que se produzcan variaciones regionales en el clima de Europa si se detiene la corriente del Golfo? Explíquelos.



<https://www.planetchange.eu>



El satélite CryoSat de la ESA vigila el hielo marino

Parte 3: Hielo marino



<https://www.planetchange.eu>

En el apartado anterior hemos visto la importancia de la corriente del Golfo para Europa. En la introducción indicamos que esta corriente se autoabastece si existen los gradientes de temperatura y salinidad necesarios. Sin embargo, la afluencia de agua dulce procedente del deshielo de los hielos marinos y continentales y de los glaciares puede diluir la salinidad del Atlántico Norte, reduciendo su densidad. Si estas aguas no pesan lo suficiente como para hundirse, toda la Corriente del Golfo se debilita y puede llegar a apagarse.

En esta parte, aprenderemos en qué lugares del mundo se encuentra el hielo marino y su evolución. Analizaremos datos actualizados de satélites sobre la concentración de hielo marino en el Ártico.

Actividad 3:

Comprobemos el hielo marino hoy:

- i. Haga clic en <https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration/> (Universidad de Bremen) para estudiar la concentración actual de hielo marino ártico. Haz clic para ampliar la imagen de la derecha. Después de abrir la imagen, puedes hacer zoom para ver mejor los detalles. Los diferentes colores indican diferentes concentraciones (ver cuadro explicativo en la imagen). Describe la concentración actual.
- ii. Identifica las zonas situadas a la misma distancia del Polo Norte donde hay y donde no hay Hielo Marino. ¿A qué puede deberse esta distribución?

Actividad 4:

Comprobemos los cambios del hielo marino a lo largo de las estaciones y los años. Abre el enlace:

- i. Estudia los cambios estacionales del hielo marino comparando la extensión del hielo marino en febrero y septiembre de 2019. Utilice http://nsidc.org/data/seaice_index/bist del NSIDC.
- ii. Debajo de "BIST: Browser Image Subset Tool", después del primer párrafo, encontrará un cuadro de menú con diferentes posibilidades (véase la imagen siguiente). Ábralo y seleccione "Sea Ice Index: Extensión, Concentración y Anomalías de Concentración", y haga clic en "ir".



<https://www.planetchange.eu>

Look at spreadsheet for:

Sea Ice Index: Extent, Concentration, and Concentration Anomalies ▾ Go!

- iii. Aparecerá un panel con algunas imágenes. En el "Panel de control" seleccione <Escala: 75%>, <Columnas: 2>, <Filas: 1>. Haz clic en "Actualizar". Tendrá 2 imágenes. Para la primera imagen seleccione <Mes: Feb>, <Map: Sea Ice Conc> (para la concentración de hielo marino), y <Month: Sep>, <Map: Sea Ice Conc> para la segunda. Finalmente seleccione <año 2022> en la segunda fila de la primera columna. Haga clic de nuevo en "Actualizar" en el "Panel de control" para ver la nueva selección.
 - a. Analice las diferencias estacionales. ¿Cuáles cree que son los principales mecanismos responsables de estos cambios?
- iv. Estudia la prevalencia del hielo marino en el hemisferio norte comparando los datos de septiembre de 1988, 1998, 2006 y 2007. Utilice de nuevo http://nsidc.org/data/seaice_index/bist del NSIDC. Ahora, proceda a configurar el "Panel de control" de la siguiente manera: seleccione <Escala: 100%>, <Columnas: 1>, <Filas: 4>. Haga clic en "Actualizar". Tendrá 4 imágenes en la segunda fila. Seleccione <Mes: Sep>, <Map: Sea Ice Conc> (para la concentración de hielo marino). Por último, hacia la izquierda de cada imagen, seleccione el <Año> correspondiente. Pulse de nuevo "Actualizar" en el "Panel de control" para ver la nueva selección.
 - a. Describe tus observaciones. Ten en cuenta que puedes leer la superficie total cubierta debajo de cada gráfico. Considera que la concentración de hielo marino es un parámetro importante. La prevalencia del hielo marino depende en gran medida de la concentración. Una baja concentración de hielo marino puede extenderse fácilmente, pero tiende a desaparecer rápidamente.
 - b. 2007 fue un año peculiar. ¿Encuentra esto en sus datos?
 - c. Haz una comparación de los datos del hielo marino del 15 de septiembre de 2007 con la misma fecha para los años 2010, 2015 y 2020. Describe brevemente tus conclusiones.
- v. El presidente de EEUU Donald Trump utilizó los datos de septiembre de los periodos 2016, 2017 y 2018 para afirmar que el hielo marino ya no disminuía. Selecciona <Filas: 3> y repite la comparación para estos 3 años. Ten en cuenta que puedes leer el área total cubierta debajo de cada gráfico. ¿Estás de acuerdo con la conclusión de Trump? Explica y escribe lo que piensas.



<https://www.planetchange.eu>



Parte 4: Reflexión

Trabaje en grupos. Utiliza los mismos grupos que en la Parte 1. Debatid las siguientes preguntas. Designa a una persona del grupo para que tome notas de vuestro debate y conclusiones finales.

- i. Reflexionad juntos de nuevo sobre las respuestas de la parte 1 (preparativos), sobre el destino del mensaje en la botella y sobre las temperaturas de las zonas 2, 4, 5, 6, 7. ¿Estás de acuerdo con tus expectativas anteriores? Explica si quieres cambiar algo de las respuestas de la parte 1 y comenta las razones.
- ii. Comentad juntos vuestras conclusiones sobre la evolución del hielo marino. ¿Qué crees que puede ocurrir en el futuro?
- iii. Mira en la introducción y busca en internet las consecuencias que tendría para Europa el cierre de la Corriente del Golfo. Debatid juntos vuestras conclusiones.
- iv. Debatir juntos sobre la conclusión de Trump (parte 3, actividad 2.v).
- v. Discute en grupo: ¿por qué crees que tenemos varios negacionistas del clima a pesar de que más del 90 % de los científicos consideran que el calentamiento global está ocurriendo y puede tener consecuencias dramáticas en breve, y presentan muchos datos y pruebas?

Parte 5: Un posible futuro en el sector espacial

Trabaje en grupos. Utilice los mismos grupos que en las secciones anteriores. Debatid las siguientes preguntas. Designa a una persona del grupo para que tome notas de vuestro debate y conclusiones finales.



<https://www.planetchange.eu>

Los conocimientos adquiridos en varios centros de FP son valiosos para utilizar el espacio para vigilar la salud de los océanos y las posibles consecuencias para Europa de los cambios en la corriente del Golfo. Una herramienta importante es la información por satélite. Por lo tanto, necesitamos satélites y toda la infraestructura que los rodea para diseñar, construir, lanzar, operar, analizar los datos y ponerlos a disposición de los usuarios.

Ejemplo: El sistema educativo noruego de FP cuenta con 10 itinerarios diferentes. Algunos de ellos proporcionan cualificaciones valiosas para llevar a cabo estos proyectos. Por ejemplo, el programa educativo "edificación y construcción" proporciona buenas aptitudes para trabajar en el desarrollo y, especialmente, en el mantenimiento de puertos espaciales y otras infraestructuras necesarias para los satélites. El programa educativo "ingeniería eléctrica y tecnología informática" es adecuado para trabajar en el mantenimiento de redes, componentes eléctricos, sistemas informáticos y software necesarios para estas infraestructuras y, en algunos casos, para los propios satélites. El programa educativo "agricultura, pesca y silvicultura" es valioso, ya que puede proporcionar información única para complementar los datos de los satélites, como la localización y evolución de las pesquerías...

- i. Identifique y debata sobre cómo los diferentes centros de FP de su país pueden ayudar al sector espacial a vigilar la salud de los océanos.
- ii. Hable de las habilidades aprendidas en sus centros de FP que son valiosas para trabajar en la industria espacial.

