

THE CONVERSATION

Rigor académico, oficio periodístico

La humanidad está alterando los océanos, principales reguladores del cambio climático

21 enero 2021 20:34 CET

Shutterstock / Andrey Yurlov

Autor



Josep Lluís Pelegrí Llopart

Oceanógrafo y profesor de investigación, actualmente director del centro, Instituto de Ciencias del Mar (ICM-CSIC)

El cambio de década nos trae el regalo de la [Década de la Ciencia Oceánica para el Desarrollo Sostenible](#). Es muy oportuno, por tanto, destacar que los océanos no solo son el elemento esencial y central de la vida en nuestro planeta, son también los grandes reguladores del cambio climático.

Una de las claves del control climático planetario yace en la circulación global profunda, también conocida como la [cinta transportadora global](#), una gran corriente que alcanza las regiones abisales de todos los océanos del planeta.

Esta corriente planetaria se origina en aguas superficiales a altas latitudes en el Atlántico Norte y alrededor del continente antártico. Cada invierno, estas aguas frías y saladas se hunden, iniciando así la cinta transportadora global. En pocas semanas se produce la inyección de 1 500 billones de metros cúbicos de agua hacia las profundidades del océano. Esto supone un promedio anual de unos 48 millones de metros cúbicos por segundo, más de 200 veces el caudal medio del río Amazonas.





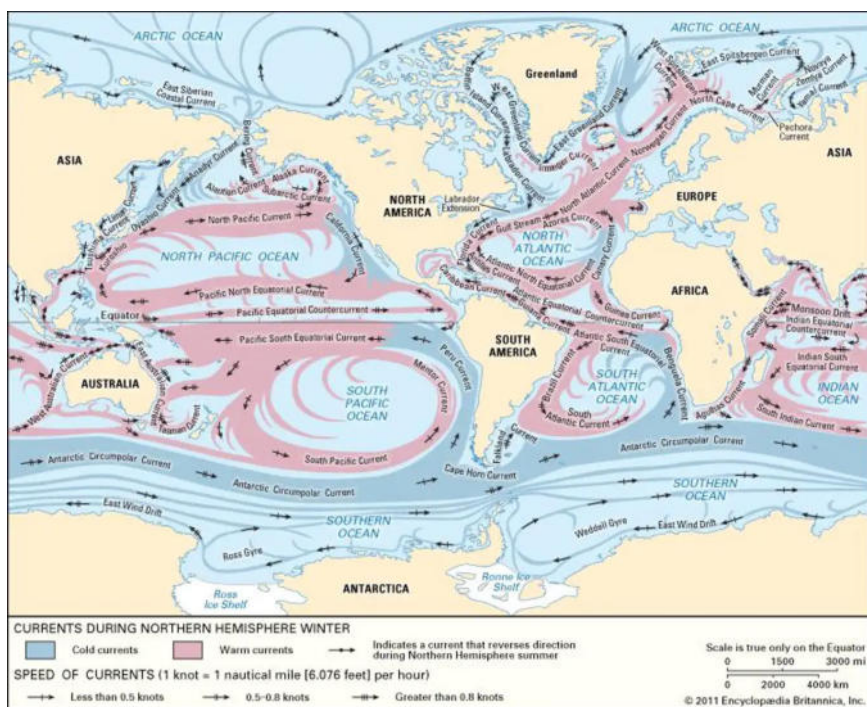
Esquema de la cinta transportadora global, con origen y final en el océano Atlántico, llegando a todo el planeta a través del océano Austral. John Marshall & Kevin Speer/ Nature Geoscience

El inicio de esta circulación global viene acompañado, también en invierno, por otro hundimiento de aguas superficiales. Este bombeo está ocasionado por el viento y ocurre en latitudes medias y altas. Allí, las aguas se sumergen hasta unos 1 500 m, ocasionando que la temperatura y otras propiedades varíen en profundidad de forma análoga a como lo hacen con la latitud.

No consuma noticias, entiéndalas.

Suscribirme al boletín

Estas aguas realizan un viaje submarino transoceánico, delimitando los grandes giros subtropicales. Se trata de grandes sistemas de corrientes oceánicas influidas por los vientos y el movimiento de rotación de la Tierra. El resultado es lo que se conoce como circulación termoclina.



Los giros subtropicales, cuyas aguas se mueven en sentido horario en el hemisferio norte y antihorario en el hemisferio sur, dominan las regiones centrales de los océanos. Arnold Gordon / Britannica

El sistema circulatorio de la Tierra

La cinta transportadora global y la circulación termoclina pueden imaginarse como el sistema circulatorio de la Tierra.

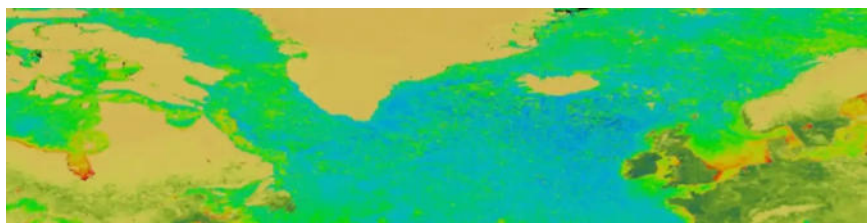
El circuito termoclino recorre los giros transoceánicos, distribuyendo continuamente la energía y regenerando los nutrientes en el sistema. Cada varios años, las aguas regresan a la superficie y se intercambian gases con la atmósfera, como si fuera el circuito pulmonar de nuestro planeta vivo.

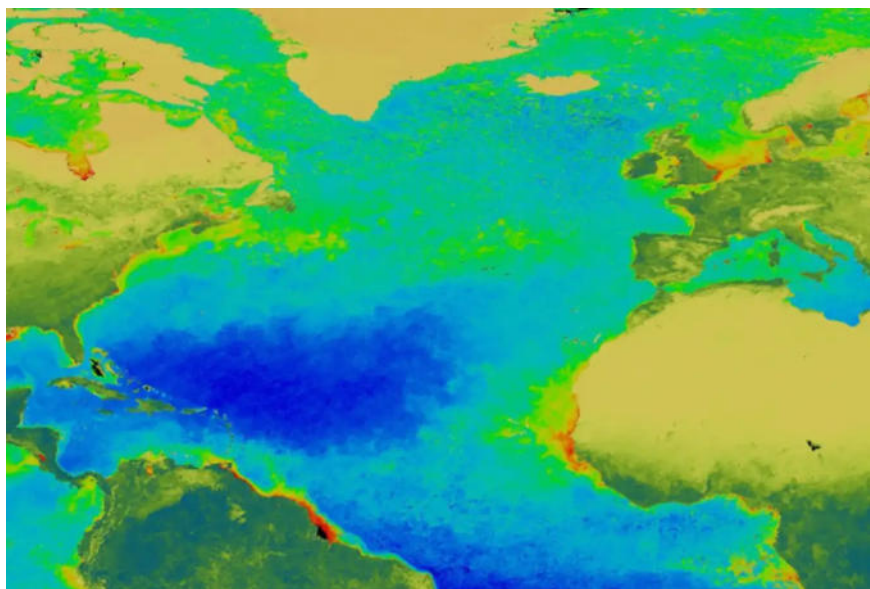
En contraste, la cinta global tarda cientos e incluso miles de años en recorrer todo el planeta, manteniendo la memoria de climas pasados.

Las aguas frías que se hunden a latitudes altas del Atlántico Norte son eventualmente reemplazadas

por el ramal de retorno de la cinta transportadora global, aguas cálidas y ricas en nutrientes provenientes de regiones tropicales y subtropicales.

El resultado es un flujo de calor y nutrientes que se dirige hacia las altas latitudes del Atlántico Norte. El calor allí liberado mantiene el clima moderado del norte de Europa y el suministro de nutrientes inorgánicos sostiene la espectacular floración primaveral del océano Atlántico Norte.





La floración primaveral de fitoplancton del Atlántico Norte es una de las manifestaciones más espectaculares de la naturaleza. NASA

Corrientes y clima

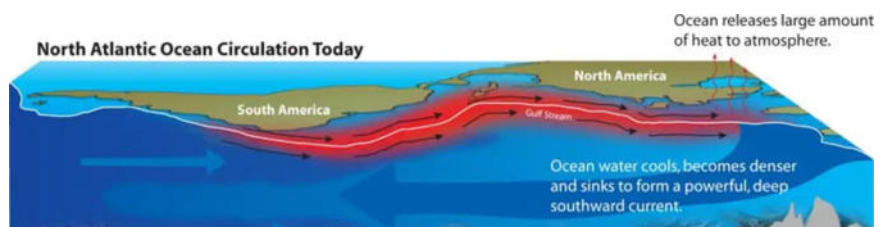
El clima de la Tierra está condicionado en gran medida por el equilibrio radiativo local, que depende de la reflexión de la radiación solar (albedo) y de la fracción de radiación emitida por la Tierra que no puede atravesar la atmósfera (efecto invernadero).

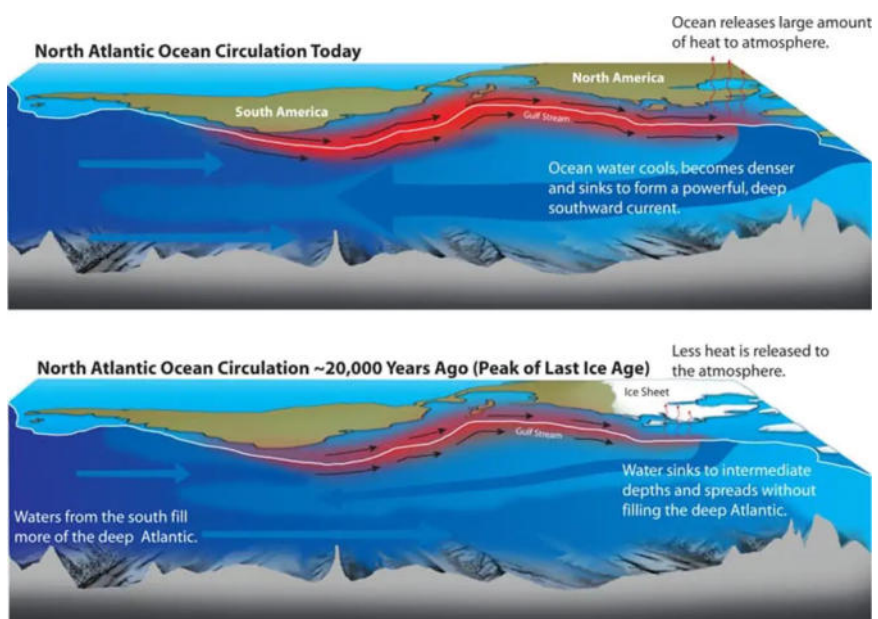
Pero igualmente importante es la transferencia de calor desde los trópicos hacia altas latitudes, que ocurre gracias a los vientos atmosféricos y las corrientes oceánicas. En el océano esto queda determinado por la intensidad de la cinta transportadora global y del circuito termoclino.

La fuerza y extensión vertical de la cinta transportadora global del Atlántico no siempre ha sido la misma. Los indicadores paleoceanográficos en sedimentos indican que hace unos 20 000 años la cinta transportadora del Atlántico Norte era mucho más débil y menos profunda. Como consecuencia,

el transporte de calor hacia altas latitudes era menor y la Tierra experimentó un máximo glacial.

Las predicciones sugieren que a lo largo de este siglo la región subpolar se calentará y salinizará, esto último debido a la intrusión de aguas saladas subtropicales. El pronóstico es que la cinta transportadora global se ralentizará, aunque la competencia de los flujos de calor y agua dulce genera grandes incertidumbres.





Patrones de circulación oceánica hoy (arriba) y hace unos 20 000 años (abajo). En el pasado, las aguas del Atlántico

Norte se hundían solo hasta profundidades intermedias, de forma más débil. Woods Hole Oceanographic Institution

Aguas con menos oxígeno y más ácidas

A los factores físicos que controlan el clima se les une la autorregulación del planeta vivo, en continua evolución hacia un estado optimizado.

Dos ejemplos de interacción entre clima y vida son el control del dióxido de carbono mediante cambios en producción primaria y la influencia del plancton marino en la formación de nubes.

Otro ejemplo es la expansión de las regiones oceánicas hipóxicas, o zonas de bajo oxígeno. Estas ocurren en el margen oriental de todos los grandes océanos, en regiones relativamente aisladas entre los giros subtropicales y tropicales. Su expansión puede deberse a cambios en los patrones de circulación, el calentamiento de las aguas y el aumento de la producción primaria.

Los océanos también han incorporado alrededor del 40 % del dióxido de carbono antropogénico emitido a la atmósfera, ocasionando una acidificación significativa. Como consecuencia, han disminuido las profundidades de saturación de calcita y aragonita, lo que reduce las regiones donde pueden crecer los organismos calcáreos.

La unión de estos factores estresantes (calentamiento, salinización, desoxigenación, acidificación, contaminación, sobrepesca) representa una amenaza significativa para muchas especies marinas, con un impacto alto en la biodiversidad marina y en la evolución del propio planeta.

Consecuencias del Antropoceno

El Holoceno, el cálido periodo interglacial que ha caracterizado a nuestro planeta durante los últimos 12 mil años, está siendo alterado por la humanidad.

La emisión de grandes cantidades de dióxido de carbono ha modificado el equilibrio radiativo y ha llevado a la Tierra hacia un nuevo estado metabólico, el Antropoceno.

Un efecto importante ha sido que la temperatura media de la superficie terrestre ha aumentado en 1,2 °C desde el periodo preindustrial, a mediados del siglo XIX, hasta la actualidad. Esto ha sucedido a pesar de la elevada capacidad reguladora de los océanos, que han absorbido alrededor del 90 % del exceso de calor antropogénico en el sistema terrestre con un aumento en su temperatura media de apenas 0,15 °C.

Si no fuera por el efecto antropogénico, la Tierra ya hubiera entrado lentamente en un período glacial, que se iría acentuando hasta encontrar su enfriamiento máximo dentro de unos 60 mil años.

Sin embargo, los modelos nos dicen que el clima interglacial actual se fortalecerá por otros 20 o 25.

mil años. El próximo máximo glacial no tendrá lugar hasta dentro de unos 110 mil años.

¿Un resultado impredecible?

Las observaciones y los modelos nos dicen que el clima de la Tierra ha cambiado y seguirá cambiando. Grandes extensiones de nuestro planeta experimentan el aumento del nivel del mar, fuertes sequías o lluvias torrenciales, huracanes intensos más frecuentes, agudas olas de calor, pérdida de biodiversidad e incremento en las enfermedades infecciosas.

No podemos predecir con certeza el futuro. La extrema complejidad del océano viviente, la interacción de los procesos físicos y biogeoquímicos en todas las escalas espaciales y temporales hace que el sistema pueda tomar caminos inesperados.

Sin embargo, la ciencia de forma casi unánime nos advierte que se requiere una acción inminente si queremos mantener un clima favorable para la humanidad. Es imperativo definir unos límites planetarios y es tarea de todos respetarlos.





Nuestras acciones cotidianas determinarán la evolución de nuestro planeta: salud y consciencia planetaria. Jimena Uribe Cortés, Author provided

Nuestro planeta vivo, con el océano como componente central y esencial, es robusto y tiene una elevada capacidad reguladora. Su resiliencia ha sido probada a lo largo de la historia de nuestro planeta. La conjunción de mecanismos vivos y no vivos ha provocado su baja entropía y alta complejidad.