

¿Qué pasa con el CO_2 ?

El ciclo del carbono en la Tierra



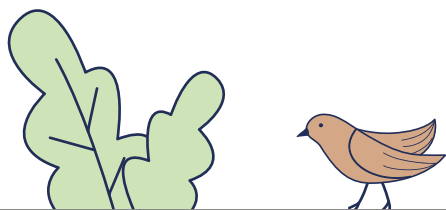
Juan Carlos Rodríguez Murillo

El del carbono es uno de los ciclos naturales que, junto al del agua, el nitrógeno o el fósforo, mantienen las condiciones ambientales que permiten la vida en el planeta. Los cambios en el ciclo del carbono están modificando la composición de la atmósfera y provocando la desestabilización del clima y las condiciones ambientales de la Tierra. ¿Cómo funciona el ciclo del carbono?, ¿cómo influye nuestra actividad en su evolución? o ¿cómo nos afectan los cambios que estamos produciendo? Son algunas de las cuestiones que Juan Carlos Rodríguez Murillo trata en este texto.

Imagina que paseas por un bosque. Todo parece tranquilo, inmóvil, si no fuera por el viento que mueve las copas y hace susurrar a las hojas. Pero si fuéramos capaces de penetrar las cortezas de los árboles, detectar los cambios lentos y diminutos de la hojarasca del suelo y distinguir los gases que entran y salen del aire que nos envuelve, nos veríamos en medio de un frenesí de flujos de materia y energía, que es donde en realidad estamos. Un ir y venir de moléculas, impulsadas por la actividad de los seres vivos y las fuerzas de la física y de la química. Un ajetreo sin fin, que es fruto de la vida y condición para la pervivencia de la misma en este planeta.



Los ciclos naturales, que hacen posible la vida en la Tierra, representan el ajetreo constante de componentes como el nitrógeno el carbono o el agua entre los grandes compartimentos ambientales: atmósfera, hidrosfera, litosfera, biosfera y criosfera



Descubre en la página siguiente la representación gráfica del ciclo del carbono. Las flechas y cifras azules representan los flujos de carbono hacia la atmósfera y las verdes, los flujos desde la atmósfera. En gris aparecen las cantidades de carbono almacenadas en cada compartimento. En rojo se describen los flujos de carbono de origen antropogénico. De las 9 Gt que emite el ser humano 5 son absorbidas por las plantas y los océanos y 4 se acumulan cada año en la atmósfera. El cambio de la composición de gases atmosféricos interfiere en el clima del planeta.



Suscríbete

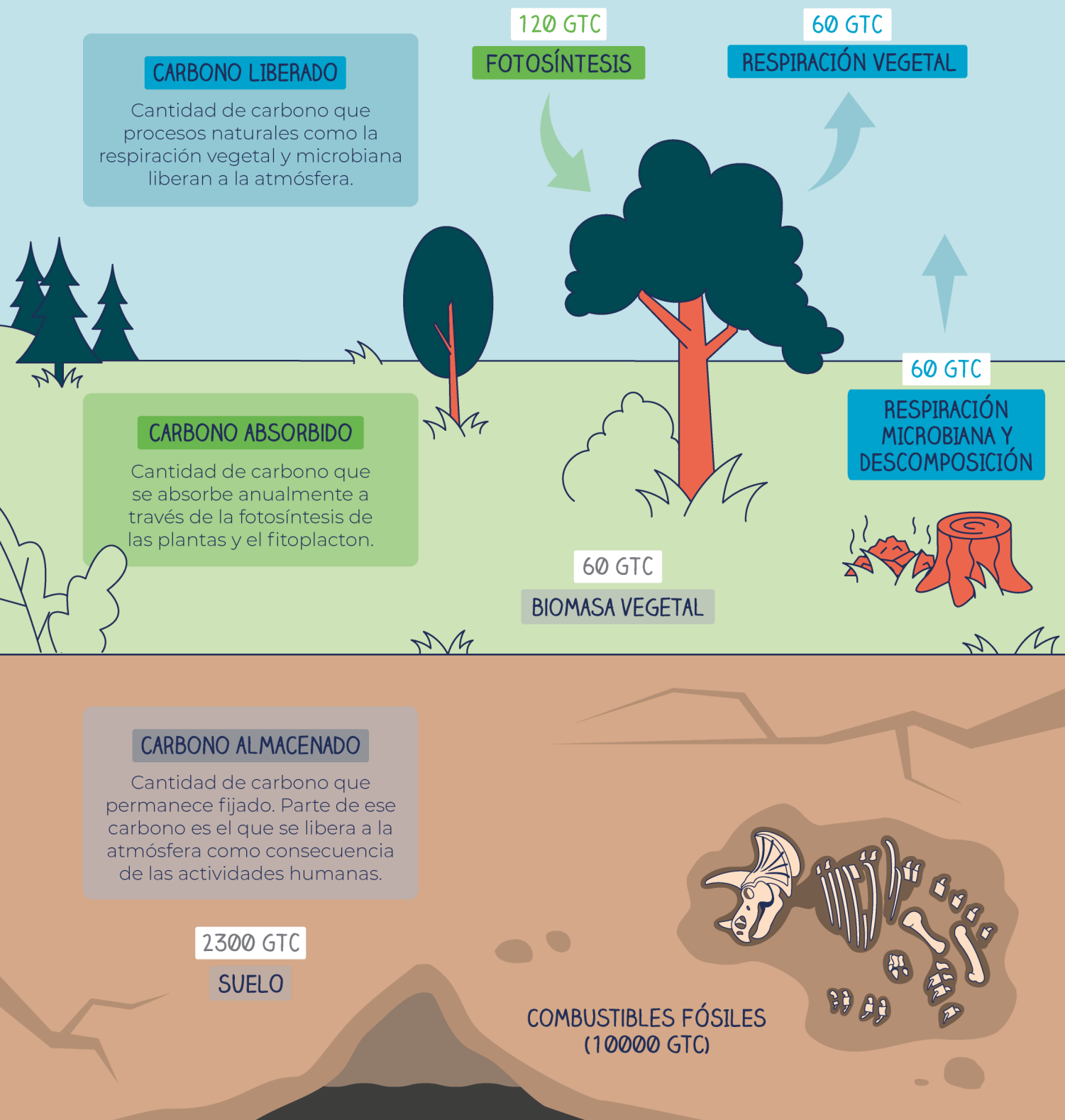
mncn 25 1771 2021

museo nacional de ciencias naturales

CICLO DEL CARBONO

Proceso por el que el carbono fluye entre los grandes compartimentos ambientales del planeta: **atmósfera, biosfera, hidrosfera y litosfera.**

GTC: Gigatoneladas de carbono (1 GTC = 10^9 gramos de carbono)



4 GTC

INCREMENTO ANUAL NETO DE CARBONO
ATMOSFÉRICO: $9 - (3 + 2) = 4 \text{ GTC}$

9 GTC

CARBONO ANTROPOGÉNICO

Cantidad de carbono que la actividad humana (quema de combustibles fósiles, producción de cementos, cambios en los usos del suelo...) libera a la atmósfera.

3 GTC

ABSORBIDO POR
VEGETACIÓN Y SUELO

2 GTC

ABSORBIDO POR
LOS OCÉANOS

INTERCAMBIO DE GASES ENTRE
LA ATMÓSFERA Y EL OCÉANO

1000 GTC

SUPERFICIE
OCÉANOS

37000 GTC

OCÉANOS

6000 GTC

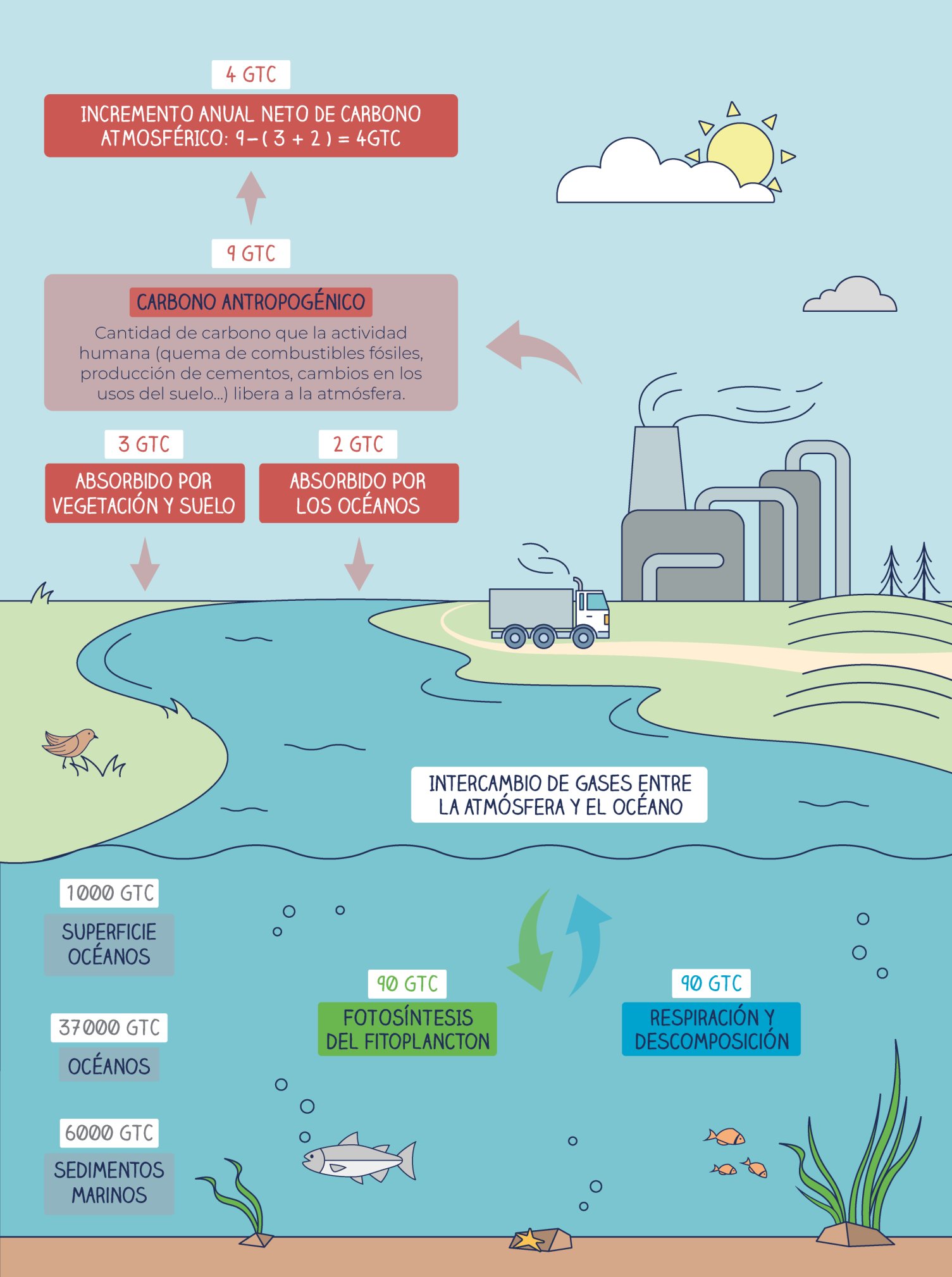
SEDIMENTOS
MARINOS

90 GTC

FOTOSÍNTESIS
DEL FITOPLANKTON

90 GTC

RESPIRACIÓN Y
DESCOMPOSICIÓN

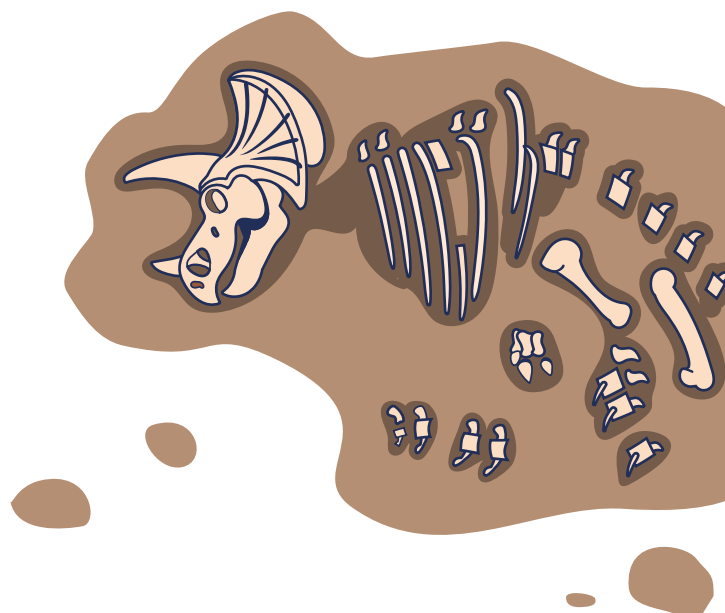


Los científicos le pusieron nombre a este trasiego incesante de elementos: Ciclos naturales. Vistos desde afuera, son los flujos entre los grandes compartimentos ambientales, que son los componentes principales del medio ambiente (atmósfera, hidrosfera, litosfera, biosfera y criosfera) donde residen, se transportan y transforman las sustancias químicas. Los ciclos de los elementos se denominan también ciclos biogeoquímicos, por formar parte de los seres vivos y de los procesos fisi-químicos terrestres.

Los ciclos biogeoquímicos de los elementos ocurren en todas partes y a todas las escalas, desde los átomos y las moléculas a los movimientos de grandes masas de agua, aire, rocas y hielo alrededor del mundo. Como ya dije un poco antes, el mantenimiento de la vida en el planeta depende del funcionamiento de estos ciclos, porque son los que mantienen las condiciones ambientales (temperatura, precipitaciones, disponibilidad de nutrientes) en unos niveles adecuados para la vida. Y de todos los elementos, son los ciclos de un puñado de ellos (los elementos básicos que forman la materia viva, es decir, el carbono, el nitrógeno, el fósforo y el azufre), junto con el ciclo hidrológico, los que tienen una relevancia fundamental en el funcionamiento de la biosfera.

El ciclo natural del carbono en la Naturaleza

En particular, el ciclo del carbono en la Tierra, al que está dedicado este artículo, tiene una importancia primordial, al estudiar los movimientos del carbono, elemento básico de los seres vivos, entre los compartimentos ambientales citados. El elemento carbono forma unas pocas, pero muy importantes, moléculas inorgánicas (principalmente dióxido de carbono - CO_2 - y carbonato cálcico - CaCO_3 -), pero está también presente en, literalmente, millones de compuestos orgánicos que son los que forman a todos los seres vivos. El dióxido de carbono es el principal producto del



La respiración de la mayoría de los seres vivos produce dióxido de carbono, el alimento principal de las plantas que lo retiran de la atmósfera mediante la fotosíntesis, incorporándolo a sus tejidos

metabolismo (respiración) de la gran mayoría de los seres vivos y es el alimento principal de los vegetales, que lo obtienen de la atmósfera mediante la fotosíntesis y lo incorporan a sus tejidos. De los vegetales dependemos los demás seres vivos. Es así como el CO_2 pasa de la atmósfera a la biosfera. El papel directo de los seres no vegetales en este flujo, que se denomina producción primaria bruta (PPB), es pequeño. Aproximadamente la mitad de la PPB vuelve a la atmósfera rápidamente como respiración, y la mayor parte del resto (residuos vegetales) más lentamente. Una pequeña parte se disuelve en los ríos y va a parar al océano.

En el océano se incorpora también CO_2 al fitoplancton y otros vegetales marinos. Una pequeña parte de este carbono va a parar a los sedimentos marinos, y de allí, junto con carbono inorgánico (carbonatos), participa en la parte del ciclo que se desarrolla en el interior de la litosfera, mucho más lento que el ciclo biológico, pero que es el que garantiza, en ausencia de cualquier intervención humana, la estabilidad del ciclo global del carbono a largo plazo.

Hasta hace poco -hablando en términos geológicos- el ciclo del carbono, con fluctuaciones en uno u otro sentido, estaba equilibrado, es decir, presentaba unos stocks y flujos constantes en el tiempo. A partir de la época industrial, se unieron a este ciclo las emisiones humanas de CO_2 procedentes sobre todo de la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) para producir energía y materiales como los plásticos. Estas sustancias llevaban millones de años en la litosfera, sin contacto con los grandes compartimentos ambientales. Su liberación a la atmósfera ha provocado la desestabilización del ciclo del carbono, en especial el aumento espectacular del CO_2 atmosférico, en menos de 200 años, hasta doblar su concentración preindustrial. Hay que destacar que, si bien los flujos humanos de dióxido de carbono son ciertamente



El exceso de carbono antropogénico que no es absorbido, alrededor de 4 gigatoneladas anuales, se ha ido acumulando en la atmósfera cambiando sus condiciones rápidamente

pequeños en comparación con los flujos naturales, los procesos naturales que funcionan como sumidero de carbono (suelos y océano) solo son capaces de neutralizar algo más de la mitad de las emisiones de los combustibles fósiles (5000 de las 9000 millones de toneladas anuales que emite el ser humano). El resto se ha ido acumulando año tras año en la atmósfera cambiando sus condiciones rápidamente. Los efectos de este incremento atmosférico del CO_2 son desgraciadamente patentes y lo serán más en las décadas venideras.

La desestabilización del clima es uno de los efectos más patentes de este cambio en la composición de la atmósfera. Reducir las emisiones debería ser una prioridad para evitar que el sistema colapse y con el, la estabilidad que permite que sigamos disfrutando de vivir en este planeta ●

