



¿Es posible estudiar la Tierra como un sistema?

¿Se está calentando el planeta?

¿Por qué vivimos sumergidos en aire?

¿Por qué el agua de los ríos es “dulce”?

¿Por qué siempre circula hacia la misma dirección el agua de los ríos?

La Tierra como sistema



Subsistemas terrestres y sus interacciones

¿Es posible estudiar la Tierra como un sistema?

En los capítulos anteriores se estudió el cuerpo humano y el de otros seres vivos como sistema. En este capítulo, se analiza la Tierra como un sistema.

Desde esta perspectiva de estudio, la estructura y la dinámica de la Tierra son mucho más variadas y complejas que las de un auto, las de un organismo o las de una cartuchera.

Para comprender mejor los componentes y las interacciones que ocurren en nuestro planeta, los científicos han subdividido el sistema total en subsistemas que sólo pueden ser aislados mentalmente. Con "anteojos de ver sistemas" podrán separar y analizar las características de los subsistemas y sus interacciones. Con estos mismos lentes podrán también integrar los subsistemas para estudiar en conjunto la estructura y la dinámica del planeta Tierra.

HIDROSFERA



Porción de agua del planeta.

ATMÓSFERA



Porción gaseosa que cubre el planeta.

BIOSFERA



Porción con la totalidad de formas de vida del planeta.

GEOSFERA



Porción fundamentalmente sólida del planeta.

Atmósfera primitiva y atmósfera actual

¿Se está calentando el planeta? ¿Por qué vivimos sumergidos en aire?

Nuestro planeta tiene una antigüedad aproximada de 4500 millones de años. Junto con la porción sólida de la Tierra o **geosfera**, también se formó una esfera gaseosa que la rodeó: la **atmósfera primitiva**.

Los científicos suponen que la composición de la atmósfera actual es muy diferente de la de aquella atmósfera primitiva.

Imaginen la superficie de la Tierra primitiva con intensa actividad volcánica y con permanentes derrames de rocas fundidas. Dichos fenómenos originaron gran cantidad de vapor de agua que, mientras se liberaba, quedaba atrapado por la gravedad del planeta. Quizás hayan tenido el mismo origen varios gases, como el dióxido de carbono, el dióxido de azufre, el nitrógeno y, en menor cantidad, el metano y el amoníaco.

Quizás se pregunten cómo se tiene esta información si la humanidad no presenció ese momento.

Una de las metodologías que los científicos usan para investigar y llegar a conocer las características de la atmósfera primitiva es buscar y analizar un lugar con propiedades supuestamente similares, como las regiones volcánicas.

Cuando los volcanes entran en erupción, se liberan los gases mencionados anteriormente. Por eso los especialistas creen que ésta pudo haber sido la composición de la atmósfera primitiva.

En ciencias se cree que el principal y el mayor cambio en la composición de la atmósfera se produjo a partir del origen y la diversificación de la vida.

Los organismos fotoautótrofos fueron los protagonistas de este proceso. Se supone que los primeros organismos fotosintéticos fueron las **algas azules** o cianofíceas. Durante su proceso de nutrición, estos organismos incorporaron gran proporción del dióxido de carbono presente en el aire, y liberaron gran cantidad de oxígeno, hasta entonces ausente en el medio.

Este fenómeno redujo la proporción de dióxido de carbono en el aire y, en consecuencia, también su temperatura. Se estima que, en sus orígenes, la temperatura de la Tierra era de unos 90 °C; algunos estudios señalan que quizás haya superado los 200 °C.

En el aire, parte del oxígeno liberado por los organismos fotosintéticos se transformó en ozono, y conformó una capa que comenzó a filtrar las radiaciones ultravioletas.

A medida que la vida continuaba y se diversificaba, en la atmósfera se redujo el porcentaje de CO₂ y aumentó el de O₂. La acción gravitatoria de la Tierra y las características de los gases, produjeron la diferenciación de capas en la **atmósfera actual**.



Composición de la atmósfera actual	
nitrógeno	78 %
oxígeno	21 %
argón	0,93%
dióxido de carbono	0,03%
neón, helio, metano, hidrógeno, monóxido de carbono, amoníaco, dióxido de azufre, óxido nitroso	muy pequeñas proporciones
vapor de agua	cantidades variables
ozono	cantidades variables



Uno de los posibles paisajes primitivos.

Actividades

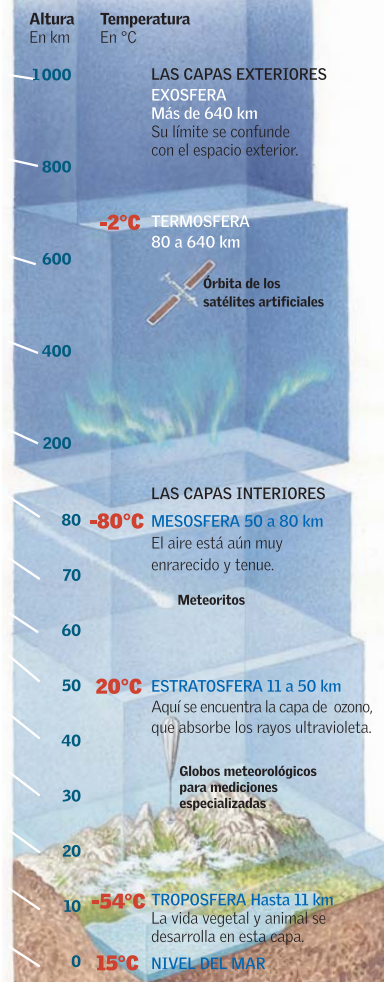
- Elaboren un cuadro para comparar la supuesta composición de la atmósfera primitiva con la composición de la atmósfera que revela investigaciones actuales.

Atmósfera

Esta capa gaseosa protege la Tierra de radiaciones solares y numerosos meteoritos. Allí se desarrollan los fenómenos meteorológicos y gran parte de la vida animal y vegetal.

LAS CAPAS

La atmósfera está formada por varias capas. La frontera entre ellas está marcada por la temperatura, que varía según la altura, en forma ascendente o descendente.



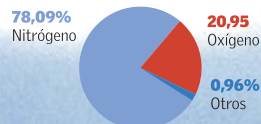
SIN ATMÓSFERA

No habría protección contra los meteoritos. Radiación solar directa. La diferencia de temperatura entre el ecuador y los polos sería más acentuada.

CON ATMÓSFERA

La fricción desintegra o reduce a los meteoritos y sólo algunos llegan a la superficie. Los rayos solares son filtrados. Los vientos distribuyen el exceso de calor, refrescan el ecuador y entibian los polos.

COMPOSICIÓN DE LA ATMÓSFERA



UN SISTEMA EN MOVIMIENTO

Todos los fenómenos meteorológicos ocurren dentro de la troposfera, por el movimiento de las masas de aire que se calientan y enfrían. Este proceso puede ser de convección, advección o subsidencia.

Límite de los fenómenos meteorológicos

Los aviones de línea llegan lo más cerca posible de esta línea para evitar las tormentas.

CONVECCIÓN

1 La Tierra absorbe la luz solar y emite calor. 2 El aire se calienta y sube, hacia zonas más frías. 3 Tropopausa (10 km) A esta altura, el aire caliente no puede subir más. 4 El aire se desplaza hacia los polos. 5 Descenso A medida que el aire se enfría, se hace más denso y baja. 6 Vientos El aire se desplaza de regreso hacia el ciclón más cercano produciendo los vientos.

LA FORMACIÓN DE LAS NUBES

Cuando el vapor de agua del aire alcanza cierta altura, se enfría y condensa en pequeñas gotas.

Estelas de avión

La baja temperatura condensa rápidamente el vapor de los motores en cristales de hielo.

Cirros (5 000 - 13 000 m)

Son las nubes más altas. Los fuertes vientos le dan su forma alargada.

Cúmulonimbos (0 - 15 000 m)

Son grandes nubes de tormenta.

Cúmulos (0 - 2 000 m)

Nubes hinchadas

Nimboestratos (0 - 2 000 m)

Son las "nubes negras" de lluvia o nieve.

5 Descenso

A medida que el aire se enfría, se hace más denso y baja.

6 Vientos

El aire se desplaza de regreso hacia el ciclón más cercano produciendo los vientos.

► CÓMO SE FORMÓ

PRIMERA ETAPA

Tenía principalmente hidrógeno y helio. Era demasiado "liviana" para la gravedad terrestre perdiéndose en el espacio. La vida aún no existía en la Tierra.

hace 4 300 millones de años

SEGUNDA ETAPA

Los volcanes llenan la atmósfera de dióxido de carbono (CO₂). Aparecen formas de vida microscópica, capaces de "respirar" CO₂ y que no toleran el oxígeno.

hace 3 800 millones de años

GRAN TRANSFORMACIÓN

Aparece el oxígeno (O₂), con los primeros organismos que lo fabrican, las cianobacterias. Todas las formas de vida existentes.

hace 3 000 millones de años

TERCERA ETAPA

El O₂ permite generar mayor energía. Aparecen seres vivos de mayor tamaño. Su composición se mantiene hasta la actualidad.

Hasta la actualidad

FUENTE ULTIMATE VISUAL DICTIONARY, DORLING KINDERSLEY / ENCICLOPEDIA CLARÍN / GAIA, J. LOVELOCK / LA VIDA TEMPRANA, L. MARGULIS / COLUMBIA ENCYCLOPAEDIA, 4TH EDITION / SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL.

Actividades

- Relean la página anterior y la infografía y resuelvan:
 - Escriban una explicación sobre las consecuencias de la presencia y de la ausencia de la atmósfera en nuestro planeta.
 - Describan la secuencia de fenómenos que ocurren durante la circulación del aire a través de la atmósfera.

Estructura y dinámica de la atmósfera

La atmósfera actual está estratificada. Se denomina **troposfera** la capa que limita con la superficie. Su espesor es de aproximadamente 12 km, pero varía debido a la forma geoide de la Tierra. En esta capa se desarrolla la vida y posee casi la totalidad del vapor de agua que contiene la atmósfera. En la troposfera también se producen los fenómenos meteorológicos.

En los últimos 2 km de la troposfera se forma una zona denominada **tropopausa**, caracterizada por su calma. La capa que cubre desde los 12 km hasta los 50 km se denomina la **estratosfera**. En esta parte se encuentra la capa de ozono.

La **estratopausa** es la zona de transición que limita con la próxima capa: la **mesosfera**, que llega a los 90 km y no posee vapor de agua ni ozono. A partir de esta última capa se encuentra la **ionosfera**, llamada así por la carga eléctrica de los gases que la forman. Esta propiedad se usa en las comunicaciones.

A mayor altura, poco a poco los gases se hacen menos densos. Esta capa se denomina **exosfera** y puede extenderse hasta los 1000 km.

Temperatura ambiente

La **temperatura ambiente** varía según los puntos del planeta. Este fenómeno es causado por factores como la latitud, la altitud, la distancia al mar y la circulación de las aguas oceánicas y el relieve.

La **latitud** es la distancia desde un punto de la superficie terrestre hasta la línea del Ecuador. Cuanto más cerca del Ecuador se encuentra un punto geográfico, mayor es su temperatura.

A medida que aumenta la **altura sobre el nivel mar**, la temperatura desciende. Esto ocurre porque las capas superiores de la atmósfera poseen aire con menor cantidad de vapor de agua y de polvo atmosférico y, por lo tanto, no retienen el calor del Sol. En las capas inferiores, con mayor humedad y polvo, el aire retiene calor. A este fenómeno se le suma el calor irradiado por la superficie terrestre.

Las **formas de relieve** del lugar limitan o favorecen la entrada de vientos y de humedad. En el caso de la Argentina, los vientos del sur entran por la costa atlántica sin barreras (por ejemplo, montañas) y disminuyen la temperatura ambiente. Algunos cerros provocan que el viento húmedo descargue precipitaciones en sus laderas. Este fenómeno también modifica la temperatura del lugar.

Circulación del aire

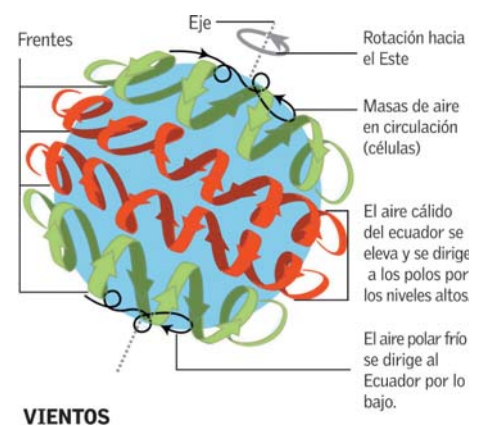
A medida que aumenta la temperatura del aire, disminuye su densidad y, al "enfriarse" o perder calor, su densidad aumenta. Los centros de baja presión se denominan **ciclones** y los de alta presión, **anticiclones**. El aire se desplaza desde los centros de alta presión hacia los de baja presión.

Imaginen un día de mucho calor en algún lugar de la Argentina. Por ejemplo, el sur de las provincias de Córdoba y Santa Fe o el norte de las provincias de Buenos Aires y La Pampa. La elevada temperatura ambiente de la región origina un centro de baja presión o ciclón. En cambio, en el sur de la Argentina, por ejemplo en las provincias de Río Negro y Chubut, las temperaturas son menores y originan un centro de alta presión, o anticiclón.

El aire del centro de alta presión, o viento, se desplaza hacia las provincias de Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires y La Pampa. Los ciclones son receptores y los anticiclones son emisores de vientos. En el ejemplo, el viento proviene de una región fría y, entonces, disminuirá la temperatura en la zona a donde se dirige. Si el viento proviene de un lugar húmedo, como el océano, es muy posible que provoque lluvias en la región.



En la Argentina, como en el resto del mundo, la variedad de climas se debe a la latitud, altitud y relieve del lugar. Las imágenes muestran dos regiones montañosas argentinas, de características climáticas diferentes entre sí.



Actividades

- Relacionen y completen la información de esta página con la que aporta la infografía de la página anterior.



Impacto de un tornado en Guernica, provincia de Buenos Aires, en enero de 2001.

Tornados y huracanes

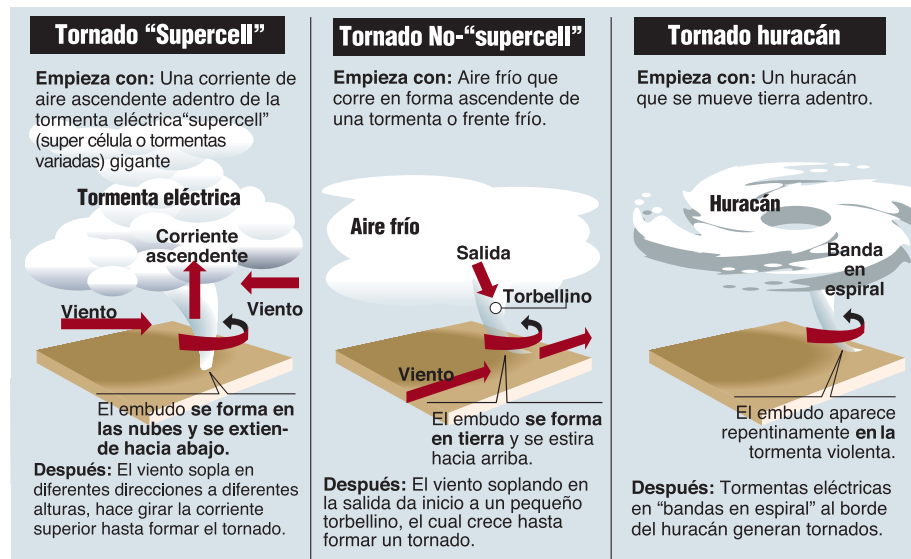
Los **tornados** son fenómenos meteorológicos muy destructivos. Se producen a causa de masas de aire a muy baja presión, que toman la forma de embudo y se desplazan hacia la superficie, con vientos de hasta 500 km/h. Son acompañados por tormentas eléctricas y notable descenso de la presión atmosférica en los lugares que afectan.

En la Argentina, los tornados suelen producirse en el norte de Buenos Aires y el sur de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos. Son menos frecuentes en el noreste y centro del país y casi ausentes en el oeste y la Patagonia. Se dan con mayor frecuencia entre octubre y marzo.

El tornado más destructivo que se produjo en la Argentina ocurrió el 10 de enero de 1973, en San Justo, provincia de Santa Fe. Con vientos de más de 500 km/h, provocó daños muy costosos de reparar y la pérdida de muchas vidas.



Tornado con vientos de aproximadamente 70 km/h en Santa Catarina, Brasil.



Nota: Dibujos no a escala. © 2002 KRT Fuentes: National Oceanic and Atmospheric Administration (U.S.), University of Illinois Urbana-Champaign

Los **huracanes** también se denominan **ciclones tropicales**. Se originan en los océanos en latitudes tropicales, es decir, en las zonas comprendidas entre los trópicos y la línea del Ecuador. Allí, la temperatura del aire es muy alta, al igual que la del agua que ronda los 30 °C. Esto hace que se calienten masas de aire y que asciendan rápidamente por su baja presión. Al subir, el aire se enfría y condensa. Varias de esas masas se concentran y generan fuertes vientos, provenientes de centros de mayor presión de los alrededores. Si se siguen generando esas "células de baja presión" con las que se inicia el proceso, estas se unen a las existentes y alimentan la tormenta, agrandando cada vez más el huracán. Recibe este nombre cuando los vientos llegan a 120 km/h. Al llegar a las zonas costeras e ingresar en el continente, producen daños de gran magnitud.



Huracán Jeanne en Florida, Estados Unidos.

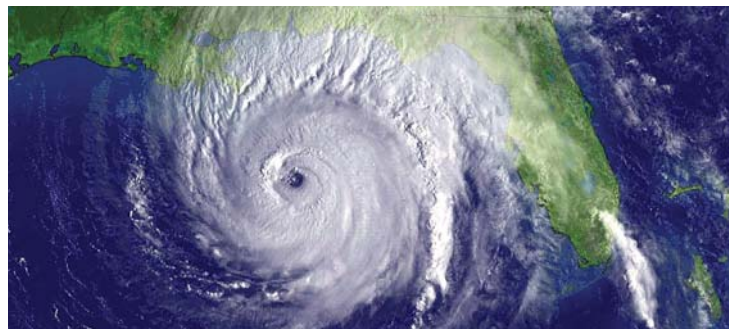


Imagen satelital del huracán Ivan en la costa de Alabama, Estados Unidos.

Nubes y precipitaciones

"Esta humedad es insoportable". "Con esta humedad se siente más el calor". "Hoy no pintemos porque hay mucha humedad". La humedad está presente en muchas expresiones de la vida diaria.

Se llama **humedad** la capacidad que posee el aire de acumular vapor de agua.

Cuando una masa de aire caliente y húmedo se encuentra con una masa de aire de menor temperatura, el vapor se condensa y se transforma en gotas de agua líquida tan pequeñas que permanecen suspendidas en el aire. Este fenómeno origina las nubes.

Las nubes se forman a variadas alturas y adoptan diversas formas. Los científicos las clasificaron y denominaron según estas características en:

■ **cúmulos**: son nubes de base extensa, altas y con aspecto de copos de algodón o porciones de helado;

■ **estratos**: forman capas (estratos) de nubes espesas; y

■ **cirros**: son nubes altas, con aspecto de plumas difusas, espigadas y delgadas.

Es común que las nubes posean características combinadas y por eso para nombrarlas, se utilizan denominaciones también combinadas, como por ejemplo, los cirrostratus. Cuando una nube tiende a originar precipitaciones se la llama nimbus, como los cumulonimbus o los estratonimbus. Los cirrus son muy delgados y no llegan, generalmente, a condensarse para originar una precipitación.

Si las gotas que forman las nubes aumentan su tamaño, caen, dando origen a las precipitaciones.

El aumento del tamaño de las gotas puede tener tres causas diferentes, que determinan tres tipos de precipitaciones:

■ **orográficas**: se producen cuando el viento desplaza nubes y éstas chocan contra una montaña o algún terreno elevado;

■ **frontales**: se originan cuando aumenta el tamaño de las gotas de agua a causa de la colisión entre ellas; y

■ **convectivas**: son típicas de zonas cálidas, donde el vapor de agua se eleva con masas de aire caliente por convección. Mientras el aire húmedo asciende, la temperatura desciende y, entonces, el vapor se condensa.

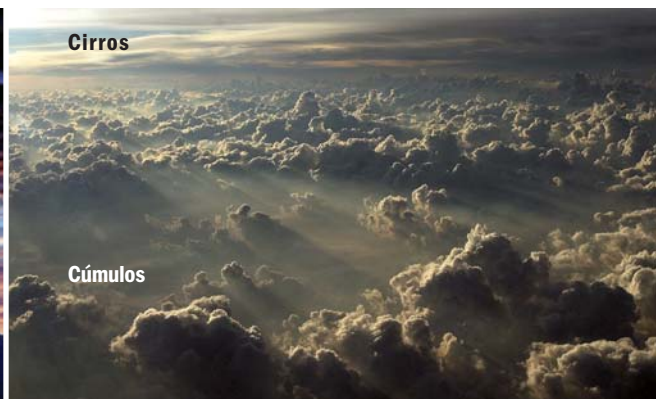
La forma en que el agua puede llegar a la Tierra es variable. Si llega en estado líquido, se llama **lluvia**. Si las gotas se encuentran en su camino con masas de aire a muy baja temperatura, se solidifican y se forman cristales: es lo que se denomina **nieve**. El **granizo** se produce porque los pequeños cristales de hielo presentes en algunas nubes se adhieren unos a otros y caen al suelo.

Actividades

- Relean la información sobre las variadas formas de las nubes y observen su diversidad en la infografía de la página 206.
- Escriban una síntesis sobre la clasificación de las precipitaciones según el tamaño de las gotas y el estado del agua.



Nubes coloreadas por efecto de la luz del Sol que incide en ellas.



Forma de las nubes vistas desde un avión.

Actividades

■ Relean la información del texto y de la infografía de esta página y escriban una lista de los fenómenos que naturalmente provocan el efecto invernadero, y otra lista de aquellas actividades humanas que lo incrementan.

Efecto invernadero

En los últimos años se ha hablado mucho del efecto invernadero, y se le atribuyen muchos fenómenos climáticos, sobre todo, relacionados con el calentamiento global.

Si alguna vez entraron en un invernadero, habrán notado que el ambiente interior es muy diferente del exterior.

Un invernadero es una construcción de vidrio, plástico, fibra de vidrio u otro material traslúcido, donde se cultivan plantas generalmente originarias de zonas de climas cálidos. Dentro de esa construcción se logra un ambiente similar al de un bosque tropical o una selva, cálido y húmedo.

Para comprender cómo se logra este ambiente, recuerden que el Sol emite radiación de tres tipos: radiación ultravioleta, radiación visible o luz y radiación infrarroja. Esas radiaciones llegan a la Tierra, pero antes atraviesan la atmósfera terrestre. El CO₂ y el vapor de agua absorben los rayos Infrarrojos y permiten que se mantenga en la superficie terrestre una temperatura media de 15 °C. Este fenómeno se conoce como **efecto invernadero**. En ausencia del efecto invernadero, las temperaturas de la Tierra serían muy bajas, como en algunos otros planetas del sistema solar.

Con todos estos datos, podrán deducir que el efecto de invernadero es fundamental para el desarrollo de la vida en el planeta. El problema actual es el incremento de los gases, principalmente CO₂ y vapor de agua.

El incremento de esos gases en la atmósfera es real, pero los científicos han encontrado que estos mismos gases han tenido picos de aumento y descenso en diferentes momentos de la historia del planeta.

La diferencia entre lo que ocurre hoy y lo que ocurrió en otros tiempos en el planeta está relacionado con las actividades humanas.

El uso de combustibles fósiles como el petróleo, y otros combustibles como el carbón y la leña ha aportado a la atmósfera una enorme cantidad de CO₂.

Sin embargo, en el planeta también ocurren fenómenos naturales que provocan un incremento de gases. Uno de ellos es el vulcanismo. Cuando un volcán entra en erupción, despiden grandes cantidades de material. Parte del material es lava, cenizas y variedad de gases, como vapor de agua, dióxido de carbono y óxidos de azufre. Todos estos gases aumentan el efecto invernadero.

PRINCIPALES GASES DEL EFECTO INVERNADERO

Si bien el vapor de agua es el más importante, aquí se detallan los principales gases cuya presencia aumentó desde la era industrial.

MEDICIÓN DE LOS GASES EN 1770 PPMM: Partes por mil millones



FUENTE NATURAL

Dióxido de carbono	Metano	Óxido nítrico
Respiración, descomposición de materia orgánica, incendios forestales.	Descomposición de materia orgánica, y sistemas digestivos de termitas y rumiantes.	Procesos biológicos en océanos y suelos.

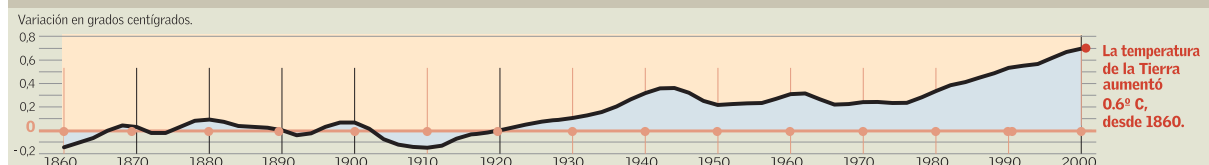
MEDICIÓN DE LOS GASES EN 1990 PPM: Partes por millón



PRODUCCION HUMANA

Dióxido de carbono	Metano	Óxido nítrico
Quema de combustibles fósiles, deforestación y quema de biomasa.	Tratamiento de residuos. Ganadería, cultivo de arroz y emisiones de la industria de petróleo y gas.	Combustibles, producción de nylon, prácticas agrícolas.

LA TEMPERATURA DE LA TIERRA A TRAVÉS DE LOS AÑOS



FUENTE: IPCC (PANEL INTERGUBERNAMENTAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO), ING. QUÍMICO FRANCISCO CARLOS REY (COORDINADOR DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL CENTRO ATÓMICO EZEIZA, COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA/CNEA)

Cambio climático

El **cambio climático global** es siempre protagonista de debates entre los defensores de la naturaleza y los que impulsan el desarrollo industrial.

No hay dudas de que el clima está cambiando en todo el planeta y existen muchas pruebas que permiten comprobarlo. Lugares donde cada vez llueve más, inviernos más cortos y templados, sequías pronunciadas donde no las había, inundaciones catastróficas, derretimiento de hielos, témpanos a la deriva, etcétera. Los registros oficiales como los del Servicio Meteorológico Nacional en la Argentina, poseen datos que no dan lugar a duda. Y es sencillo encontrar una causa: la actividad humana. La actividad industrial, la tala de bosques, la quema de basuras, etcétera, generan gases que alteran la normal composición de la atmósfera.

Pero también existen otros registros que llevan a la historia lejana, e incluso a la historia geológica, muchísimos millones años antes de que los seres humanos aparecieran en la Tierra.

Los árboles son una prueba muy clara. Una de las formas de conocer la edad de un árbol es a través de sus anillos de crecimiento. Cada anillo del tronco corresponde a un año de vida de ese árbol. Sucede que no siempre esos anillos son iguales: hay algunos de mayor grosor y otros más delgados. Basados en el grosor de esos anillos, muchos científicos dedujeron que había una íntima relación entre el crecimiento del árbol y las condiciones climáticas. Si el clima era benigno, con lluvias, temperaturas agradables, escasa heladas y nevadas y suficientes horas de luz, esa planta tuvo suficientes recursos para su nutrición y crecimiento. Esos períodos de condiciones favorables se correspondían con los anillos de crecimiento más gruesos. Por el contrario, los anillos más delgados correspondían a períodos de condiciones desfavorables. Este fenómeno se observó en árboles que pueden vivir más de 1000 años, llegando en algunos casos a los 5000 años de vida; un período de vida más extenso que el desarrollo de la actividad industrial humana.



En el Instituto Argentino de Nivología y Glaciología de Mendoza, los expertos en dendrocronología* estudian los anillos de árboles de 50 mil años de antigüedad. A través de esas investigaciones pueden determinar la edad de los árboles y las condiciones ambientales en las que existieron.

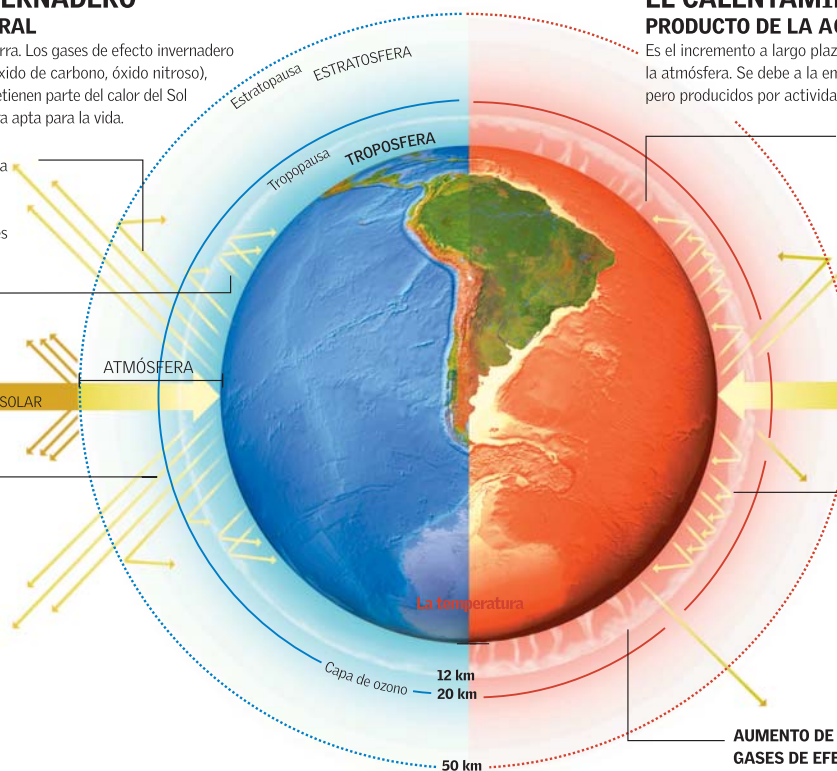
EL EFECTO INVERNADERO UN PROCESO NATURAL

Es el calentamiento de la Tierra. Los gases de efecto invernadero (Halogranos, metano, dióxido de carbono, óxido nítrico), presentes en la atmósfera, retienen parte del calor del Sol y mantienen una temperatura apta para la vida.

1 La energía solar atraviesa la atmósfera. Parte de ella es absorbida por la superficie y otra parte es reflejada.

2 Una parte de la radiación reflejada es retenida por los gases de efecto invernadero.

3 Otra parte vuelve al espacio.



EL CALENTAMIENTO GLOBAL PRODUCTO DE LA ACCIÓN HUMANA

Es el incremento a largo plazo en la temperatura promedio de la atmósfera. Se debe a la emisión de gases de efecto invernadero pero producidos por actividades del hombre.

1 La quema de combustibles, la deforestación y la ganadería, incrementan la cantidad de gases. Esto provoca el aumento de la capa natural de gases de efecto invernadero.

3 La atmósfera modificada retiene más calor y así, daña el equilibrio natural.

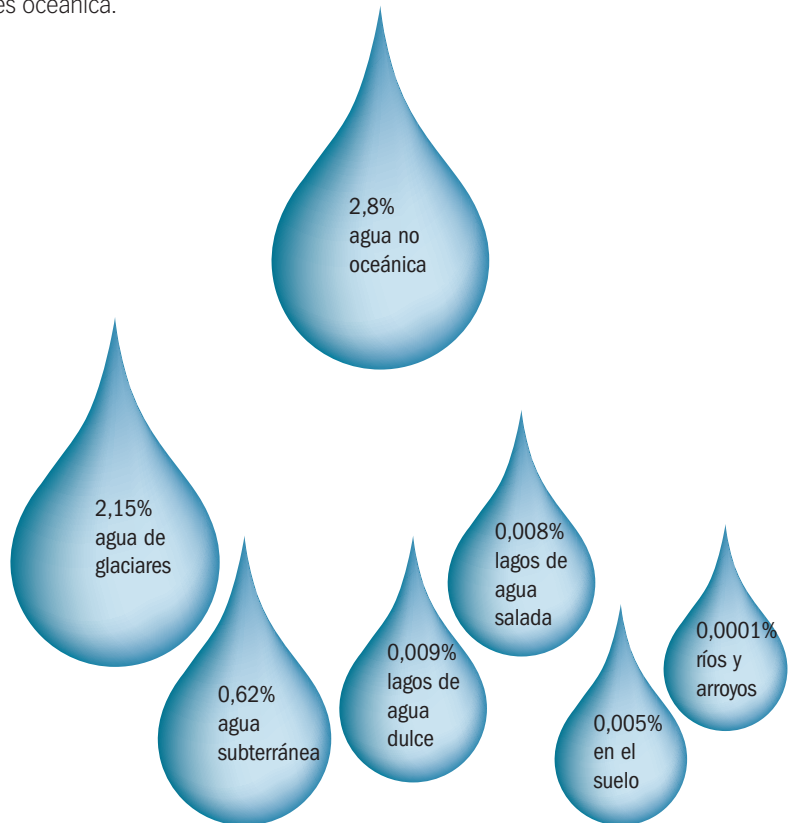
AUMENTO DE LOS PRINCIPALES GASES DE EFECTO INVERNADERO

Estructura y dinámica de la hidrosfera

¿Por qué el agua de los ríos es "dulce"? ¿Por qué siempre circula hacia la misma dirección?

El "planeta azul", como llamaron a la Tierra los primeros astronautas que la vieron desde el espacio, tiene más del 70% de su superficie cubierta por agua.

El 97,2% del agua de la Tierra corresponde al agua de los océanos y sólo el 2,8% del agua no es oceánica.



El agua no oceánica no pertenece sólo a ríos, lagos o arroyos. Su distribución es: 2,15% en glaciares, 0,62% agua subterránea, 0,009% lagos de agua dulce y 0,008% salada.

La humedad del suelo llega al 0,005% y, aunque parezca increíble, apenas el 0,0001% pertenece a ríos y arroyos.



La hidrosfera está presente en toda la superficie del planeta. Sin embargo, en algunas regiones se nos hace más perceptible.

Océanos

Generalmente se piensa que el agua de los océanos es sólo agua con sal, y en cierto modo es así. Casi el 97% del agua oceánica es agua pura, mientras que el porcentaje restante lo componen sales, minerales y materia orgánica.

Los **océanos** suelen poseer proporciones similares de sales disueltas. Los **mares**, en cambio, tienen grandes diferencias entre sí. Esta desigualdad de concentración de sales disueltas depende de la evaporación y de las precipitaciones en la región.

El mar Mediterráneo, por ejemplo, está en una región donde las precipitaciones son escasas y la evaporación es elevada. Su porcentaje de sales es de 37 g a 39 g por cada 1000 g de agua. El océano Atlántico, del cual es dependiente, tiene aproximadamente 34 g por cada 1000 g de agua.

El mar Báltico, en cambio, se encuentra en una región de abundantes precipitaciones y escasa evaporación. Su salinidad es de aproximadamente 17 g de sales por cada 1000 g de agua.

Esta diferencia de concentración hace que, a similares temperaturas, el agua del Atlántico entre superficialmente en el mar Mediterráneo, mientras que el agua de éste salga en la profundidad.

En el Báltico se da una circulación totalmente opuesta. El agua superficial del Báltico sale, mientras que el agua profunda del Atlántico entra.

La densidad del agua no sólo depende de la salinidad. La temperatura también es un factor determinante: si la temperatura aumenta, la densidad descende y las masas de agua realizan un movimiento similar a las masas de aire que van de los centros de alta presión a los centros de baja presión. Esta circulación, resultante de la combinación de los factores salinidad y temperatura se llama **termohalina**.

Por su parte el **viento** ejerce una acción de arrastre sobre la superficie del agua, que también produce circulación. Por último, hay dos factores de orden astronómico, uno es la **rotación terrestre** y otro la **atracción gravitatoria** de la Luna.

Todos estos factores se conjugan para que el agua de los océanos sea muy dinámica y posea diferentes movimientos. Los más importantes son las corrientes marinas, las olas y las mareas.

Corrientes marinas

Las **corrientes marinas** son como ríos de agua dentro del mismo océano y se originan por factores como la temperatura y la densidad del agua, los movimientos de la Tierra y los vientos. Las corrientes pueden ser **frías y cálidas**.

Las corrientes marinas son muy estables, salvo raras excepciones, y ejercen una importantísima acción de regulación en la atmósfera y, en consecuencia, en los demás subsistemas.

La neblina típica de Londres se origina en México. En esta región se desprende la corriente cálida del Golfo que traslada masas de agua cálida por las costas de los Estados Unidos, cruza el océano Atlántico y llega a Gran Bretaña con suficiente calor como para que las temperaturas sean agradables y la humedad y las lluvias, abundantes. Esta corriente es también responsable de que los puertos cercanos a Nueva York no se congelen.

El caso contrario se observa en las costas del norte de Chile y en el sur y el centro del Perú. Estas costas son bañadas por la corriente fría de Humboldt, que se desprende de la corriente Antártica. Sus aguas son tan frías que impiden la evaporación del agua superficial, dando como resultado zonas muy áridas como la Puna de Atacama, en Chile, que es el lugar más seco del mundo. Allí llueve apenas algunas decenas de milímetros al año. Incluso hay años en los que no llueve.

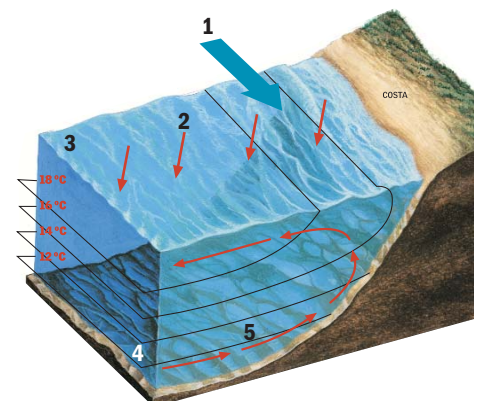
La vida en las costas se favorece por el aporte de nutrientes que proceden de las zonas profundas y emergen a la superficie debido a la acción de los vientos que, generalmente alejan las aguas superficiales y permiten que las aguas profundas asciendan con su carga de nutrientes. Este fenómeno se conoce como **afloresamiento**.

Sales	Gramos por cada 1000 g de agua oceánica
cloruro de sodio	23
cloruro de magnesio	5
sulfato de sodio	4
cloruro de calcio	1
cloruro de potasio	0,7

Actividades

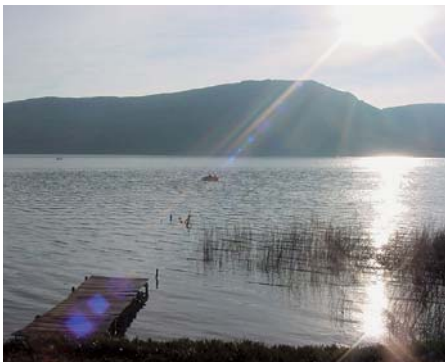
- Relean el texto y señalen en un planisferio las corrientes marinas que se describen.
- Escriban una lista de los factores que influyen en el origen de corrientes, olas y mareas.

1. El viento paralelo a la costa aleja el agua superficial y permite el ascenso del agua subsuperficial.
2. Movimiento lento del agua superficial.
3. Agua cálida de la superficie.
4. Agua profunda de menor temperatura.
5. Agua subsuperficial, rica en nutrientes y de menor temperatura que la de superficie.





Glaciar Perito Moreno.



Laguna Brava, Balcarce, provincia de Buenos Aires.



Meandro del río Pilcomayo, provincia de Formosa.

Agua continental

El porcentaje de aguas oceánicas es de 97,2%, con un escaso 2,8% de aguas continentales. Este número muy bajo no indica que sea de menor importancia. De hecho, el agua potable, esencial e imprescindible para nuestras vidas, pertenece a este porcentaje de agua.

Los glaciares

Los **glaciares**, con un 2,15% del agua continental, son muy importantes como reservorios de agua dulce. Los glaciares se forman en zonas donde la nieve que cae es mayor que la que se derrite. Esto suele ocurrir en depresiones del terreno en zonas montañosas, y recibe el nombre de **circo glaciario**. Esa acumulación sucesiva de capas de nieve hace que la presión ejercida sobre las capas inferiores las transforme progresivamente en hielo. Si la acumulación continúa, el hielo se incrementa y se desliza a favor de la pendiente. Este fenómeno provoca el deslizamiento del glaciar en forma de lengua. La **lengua glaciaria** avanza y arrastra grandes cantidades de sedimentos que aumentan su poder erosivo. Estos sedimentos se conocen como **morrena glaciaria**. A su paso, las morrenas pueden dejar un valle en forma de U en el terreno.

Los glaciares denominados **de montaña o de valle** no son muy abundantes en el mundo. En la Argentina existe este tipo de glaciares como el Perito Moreno, el Upsala y el Onelli, en la provincia de Santa Cruz.

Los glaciares de los casquetes polares son mucho más grandes y antiguos que los glaciares de montaña o de valle. Su continuidad en el tiempo se debe a la escasa incidencia de los rayos solares sobre las zonas polares.

Las aguas superficiales: ríos, lagos y lagunas

Sólo una pequeña cantidad de las aguas continentales se reparte en ríos, lagos y lagunas.

Los ríos son cuerpos de agua de gran desarrollo longitudinal que circulan desde las zonas más altas hacia las más bajas o deprimidas. La fuerza de gravedad es la causa de este movimiento del agua.

Los ríos pueden originarse por el derretimiento de nieve, por el aporte del agua de lluvia, o por la combinación de ambos.

Las características de su recorrido varían desde su nacimiento a su desembocadura. En su recorrido inicial, o curso superior, los ríos suelen ser rápidos y de trayectoria bastante recta. Al entrar en su curso medio, el recorrido se hace más sinuoso, porque siguen la pendiente del terreno. Muchas veces, en el curso tiene numerosas curvas, llamadas meandros, que suelen modificarse con el tiempo.

Al acercarse a la desembocadura, en el curso inferior, el cauce de los ríos es más lento debido a la resistencia causada por el lago, el mar o el río donde desaguan.

El material que transportan los ríos precipita y se deposita y origina varios tipos de formaciones. Una de las más características es el delta, que consiste en una serie de islas conformadas por la acumulación de sedimentos.

No todos los ríos son permanentes. Algunos se denominan ríos temporarios porque la variación de las precipitaciones anuales de la región incrementa o disminuye el caudal de agua.

Los **ríos permanentes** pueden ser **regulares** cuando su caudal es estable y llevan aproximadamente la misma cantidad de agua durante el año. En cambio, hay ríos **irregulares** porque el aporte de las lluvias y los deshielos se modifica durante el año.

Los **lagos** y las **lagunas** se forman por la acumulación de agua en zonas deprimidas del terreno. El agua puede llegar a las zonas deprimidas a través de ríos, precipitaciones o aguas subterráneas.

Aguas subterráneas

El agua no se encuentra sólo en la superficie terrestre. Debajo de ella, también hay depósitos de agua. El subsuelo está formado por capas de variado origen y composición. Los materiales que las forman pueden ser de varios tamaños por lo cual tienen más o menos permeabilidad. Los materiales permeables favorecen la filtración de agua y, por lo tanto, el origen de los depósitos llamados **acuíferos**.

En nuestro planeta hay acuíferos que se comunican directamente con la atmósfera y reciben de ella, por filtración, el agua que los mantiene. Este tipo de depósito de agua se denomina acuífero libre o napa freática. El agua de la **napa freática** puede ascender o descender según las inclemencias climáticas. Los movimientos verticales también se producen por la acción humana, ya que se usa este tipo de acuíferos para el consumo, el riego y como insumo industrial.

También hay acuíferos "atrapados" entre capas de materiales impermeables, es decir, sin contacto directo con la atmósfera. Se los llama **acuíferos confinados**. Se encuentran a profundidades mayores que las napas freáticas y el agua tiene una presión tal que pueden emerger por encima de la capa impermeable superior que lo contiene (**pozos semisurgentes**). Incluso, la presión de algunos de estos acuíferos, les permiten llegar a la superficie (**pozos surgentes**).

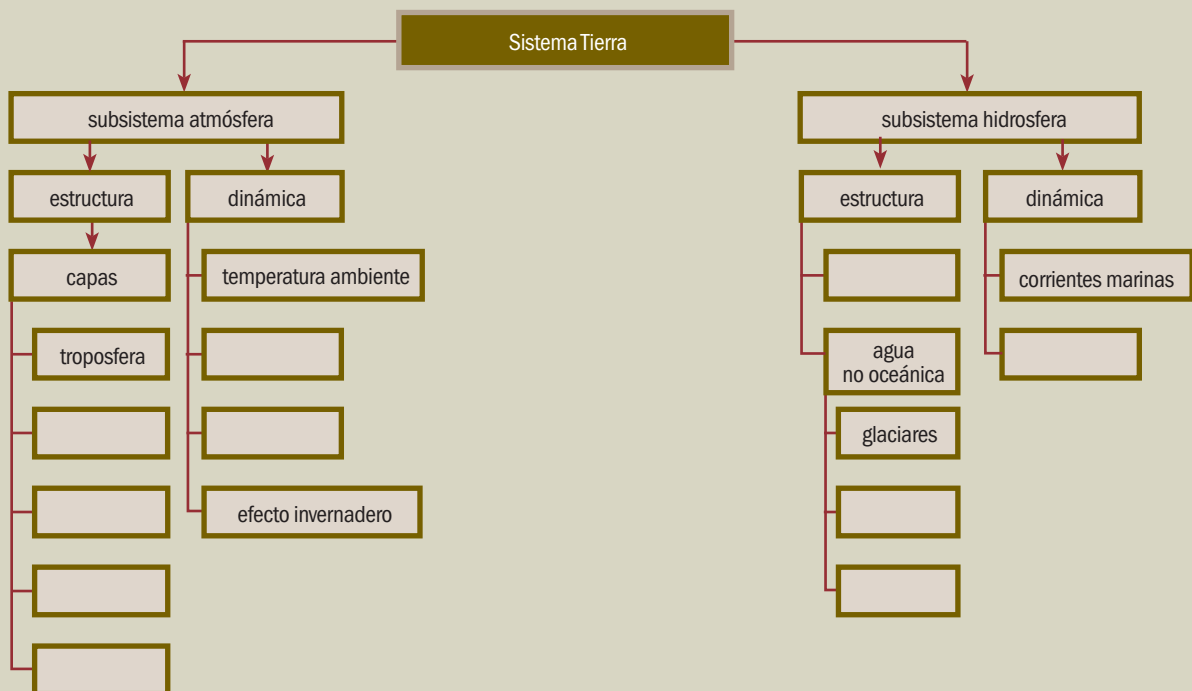
Lamentablemente, en muchos lugares de nuestro país, los acuíferos están contaminados. En los lugares de elevada densidad de población, los "pozos ciegos" causan la contaminación de la napa freática. El agua, contaminada con materia fecal y otros materiales orgánicos, se filtra por el suelo y llega a la napa, haciéndola inutilizable para el consumo humano. En el agua de la napa también se han detectado desechos industriales, como metales pesados. Debido a esto, este tipo de acuíferos ya casi no se usa en las ciudades. Entonces, se saturan y el agua asciende y provoca anegación de suelos, inundaciones de sótanos y daños en construcciones.



Sótano inundado debido al ascenso del agua de la napa freática.

Actividades

- Para reunir y relacionar la información de las páginas anteriores, copien en sus carpetas un esquema como el siguiente, completen los cuadros en blanco y sobre cada flecha, escriban las relaciones entre los conceptos.



Actividades

■ Relean el texto y relacionen la información con la que aporta la infografía de la página siguiente.

Estructura y dinámica de la geosfera

Si visitan un lugar montañoso, difícilmente piensen que éste no será el mismo si vuelven en 10 años. Quizás tampoco imaginen que, transcurrido un tiempo, en cualquiera de las montañas que observen habrán cambiado sus dimensiones y aspecto.

De paseo por la costa, también se hace difícil creer que la forma y la cantidad de arena de cierta playa no son las mismas que hace 20 años.

Cuando observen un componente de la geosfera, la mayoría de las personas lo relacionan con algo estático e inmutable. Parecería que la montaña siempre fue y será como es; que las piedras siempre han estado donde están hoy; y que la arena con la que hicieron aquel castillo en la playa, es la misma que pisarán cuando vuelvan a la costa.

Sin embargo, la geosfera es un subsistema con intenso dinamismo y, como tal, se relaciona con los otros subsistemas íntima y directamente.

Si alguna vez pensaron a pensar qué encontrarían en un viaje imaginario hacia el centro de la tierra, seguramente muchas fantasías se cruzaron por sus mentes.

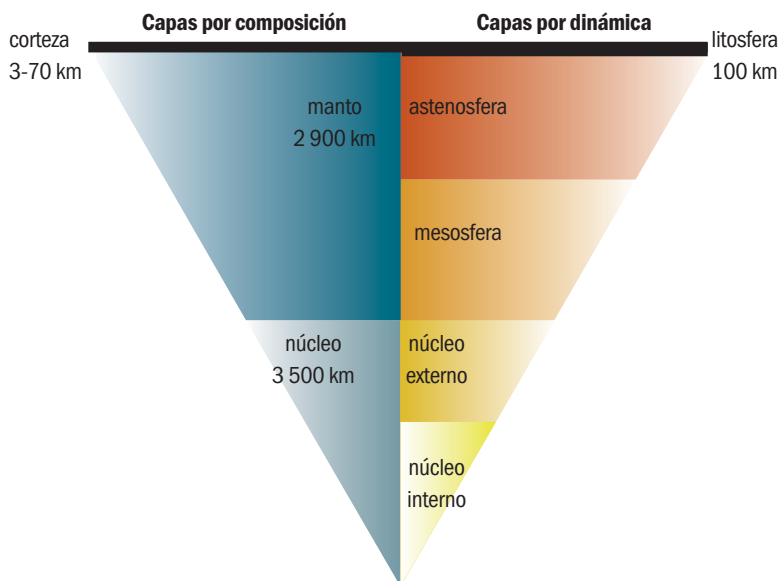
La estructura interna de la Tierra es muy compleja. Desde la superficie al centro hay aproximadamente 6400 km y sus características varían según la profundidad. No sólo cambia su composición, sino también su actividad.

La estructura interna de la Tierra puede ser analizada por su composición. De acuerdo con dicho estudio, la capa más externa es la **corteza terrestre**. Es una capa rígida de espesor variable, desde los 3 km a los 70 km. Está constituida por la **corteza oceánica**, conformada por los fondos oceánicos y la **corteza continental**, constituida por los continentes. Por debajo de la corteza se encuentra el **manto**, de 2900 km de espesor, compuesto por rocas fundidas.

La capa más interna es el **núcleo**, de 3500 km de espesor. En él se reconocen un núcleo interno y uno externo de composición similar.

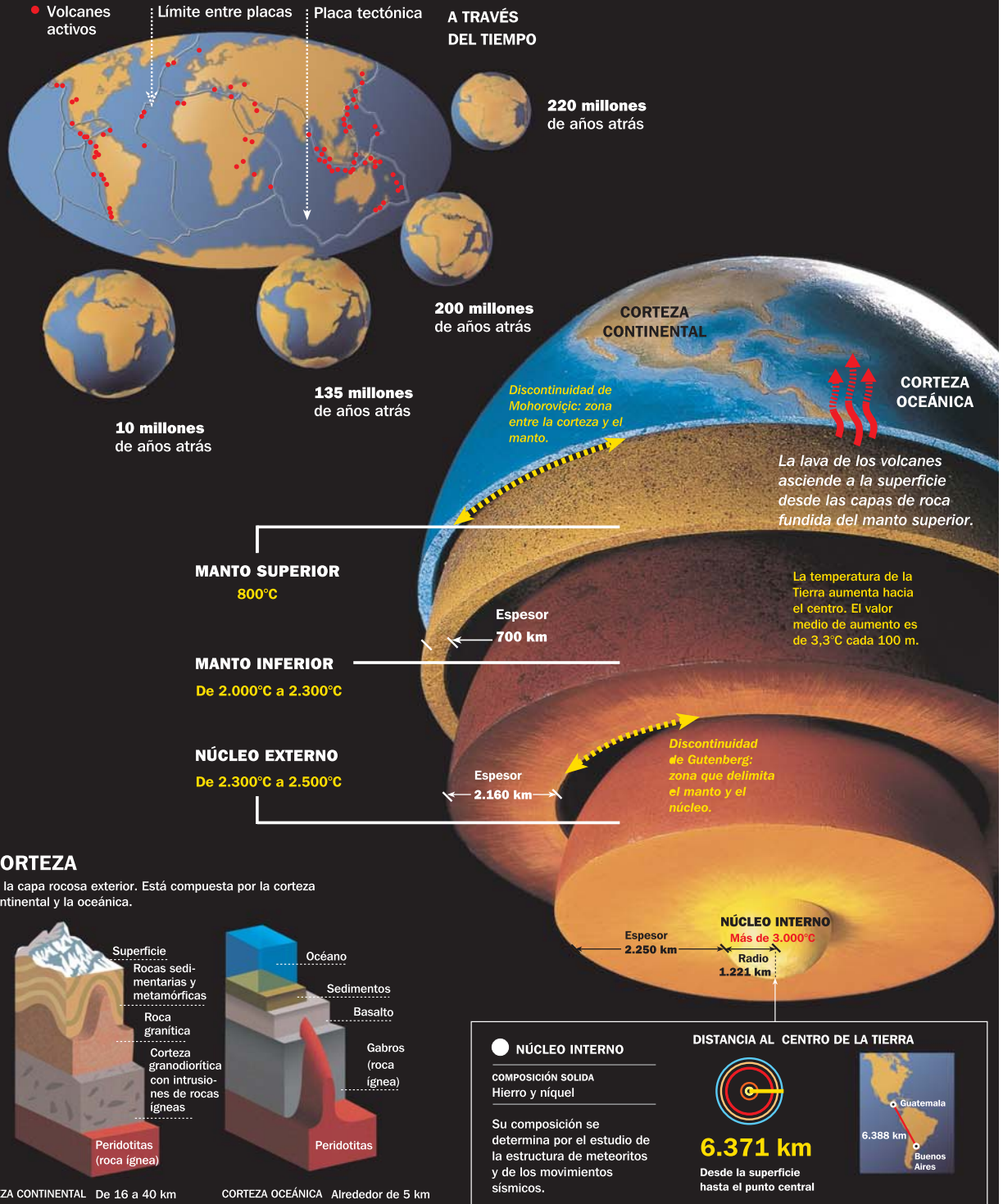
La estructura interna de la Tierra también puede estudiarse teniendo en cuenta su dinámica. Según dicho análisis, la corteza terrestre y la parte superior del manto son estructuras rígidas y actúan como una unidad denominada **litosfera**. El espesor medio de esta capa es de 100 km.

Por debajo de esta capa, las rocas actúan como materiales blandos y plásticos debido a las elevadas temperaturas y presiones. La capa que conforman estas rocas se denomina **astenosfera**.



La geosfera puede ser estudiada desde una perspectiva estática (composición) o dinámica (funcionamiento). La división en capas internas difiere según se adopte una u otra perspectiva.

Tierra adentro



Fuentes: Alicia Leveratto (Licenciada en Ciencias Geológicas) y Nicolás Kugler (licenciado en Geografía).

Bibliografía: Geografía Física de Arthur y Alan Strahler; Atlas Visual de la Tierra, Editorial Diana; Incredible Earth, Inside Guides; Enciclopedia Visual Everest.

Actividades

- Relean los procesos descritos en el texto y señálenlos en la infografía de la página anterior.
- Consigan un planisferio y recorten por sus bordes los continentes. Como si fuera un rompecabezas, encástrenlos y simulen la deriva de los continentes según se describe en el texto y en la infografía.
- ¿Cuál es la diferencia entre la teoría de la deriva continental y la tectónica de placas?

La teoría de la deriva continental

Los continentes se mueven. Esta idea fue del meteorólogo alemán Alfred Wegener quien a principios de 1900, comunicó su teoría de la deriva continental, en la cual propuso que los continentes se mueven continuamente, como lo hicieron también en el pasado.

Según Wegener, hace unos 200 millones de años, los continentes estaban reunidos en una sola unidad a la que llamó **Pangea**. Esta única masa continental estaba rodeada por un gran océano, **Pantalhasa**.

Hace aproximadamente 135 millones de años, Pangea se fragmentó y formó dos porciones continentales menores: **Laurasia** y **Gondwana**. Estos megacontinentes volvieron a fragmentarse en los continentes que hoy conocemos, que comenzaron a derivar hasta su posición actual. La teoría de Wegener anunciaba también que actualmente los continentes continúan su "viaje".

Junto con sus ideas, Wegener presentó a la comunidad científica una serie de evidencias que la confirmarían. La similitud de bordes y contornos entre los continentes, y la notable semejanza entre las rocas y los fósiles de América del Sur, África, Antártida y Australia, fueron algunas de las evidencias que presentó. Sin embargo, muchos científicos rechazaron su teoría.

Año a año, las investigaciones de los especialistas aporta nuevos datos sobre los continentes, los océanos, sus orígenes y sus movimientos.

Tectónica de placas

Los datos obtenidos a partir de la teoría de Wegener permitieron comprender que la corteza terrestre está fragmentada en placas. Estas placas forman un gran rompecabezas de unas veinte piezas que determinan los océanos y los continentes. Las placas no tienen una posición estática, por el contrario, su movimiento es constante. Pero este movimiento no es uniforme, ya que las placas se mueven en varias direcciones. Esto determina zonas de encuentro y zonas de separación de placas.

Las zonas de encuentro de placas se denominan **bordes divergentes**, y pueden ser de diferentes tipos. Por ejemplo, cuando el borde de contacto de una placa continental se encuentra con el borde de una placa oceánica, ésta se introduce o subduce debajo de la primera. Este fenómeno se denomina **subducción**.

En la zona donde se produce la subducción, la placa que se hunde se funde debido a las elevadas presiones y temperaturas del interior de la Tierra. En ocasiones, el material fundido emerge hacia la superficie y produce fenómenos volcánicos.

Un ejemplo de subducción se produce entre las placas Sudamericana y la de Nazca.

La subducción también puede ocurrir entre placas oceánicas.

Otro tipo de encuentro de placas es la **colisión**. Este fenómeno se produce cuando las placas chocan y se unen originando grandes cadenas montañosas como la del Himalaya.

La separación de placas produce el fenómeno llamado **expansión fondo-oceánica**. Se origina en zonas donde la placa se fractura e inmediatamente se rellena la grieta con roca fundida que asciende desde la astenosfera. Cuando este material se enfría, se producen nuevas porciones de fondo oceánico. Este tipo de fenómeno originó el océano Atlántico.

En las zonas de expansión el terreno se eleva y forma cadenas montañosas en el fondo oceánico: son las **dorsales oceánicas**.

Algunas placas se rozan porque poseen movimientos paralelos pero en direcciones opuestas. Este fenómeno se denomina **falla transformante** y causa grandes terremotos en la zona. La falla de San Andrés, en California, es un ejemplo de falla transformante.

Himalaya

Ubicada en Asia, es la cordillera más joven y la más importante en cuanto a su extensión y altura. En ella se encuentra el Everest, la montaña más alta del mundo, con su fauna característica.



EL MÁS ALTO

EVEREST
China/Nepal
8 848 m



MONTE	ALTURA
K2 China/Pakistán	8 611 m
ANGCHEN JUNGA India/Nepal	8 598 m
LHOTSE China/Nepal	8 501 m
MAKALU China/Nepal	8 481 m
MANASLU Nepal	8 156 m
CHO OYU China/Nepal	8 153 m
DHAULAGIRI Nepal	8 172 m
NANGA PARBAT Pakistán	8 126 m
ANNAPURNA Nepal	8 078 m

BUITRE QUEBRANTAHUESOS

Gypaetus barbatus



YAK

Bos grunniens

4 000 a 5 000 m

+5 000 m

OSO NEGRO ASIÁTICO

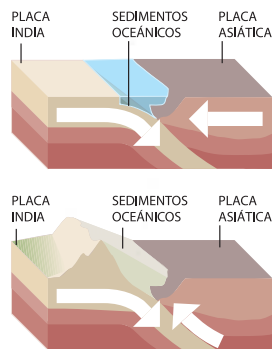
Ursus thibetanus

4 000 m
MONO DEL TEMPLO
Semnopithecus entellus



CÓMO SE FORMÓ

Hace 40 000 000 años, con el encuentro entre las masas continentales de India y Asia.



2 600 a 3 600 m

CIERVO DEL ALMIZCLE

Moschus chrysogaster



PANDA ROJO

Ailurus fulgens

1 800 a 4 000 m

ZONA DE ALTA MONTAÑA

Hasta 3 800 m
Áreas agrícolas poco productivas. Una cosecha anual.

2 000 m

2 700 a 6 000 m

LEOPARDO DE LA NIEVE

Panthera uncia

1 000 a 4 250 m

TAKIN

Budorcas taxicolor



1 000 m

PRIMEROS EN LLEGAR A LA CIMA

MONTAÑA	AÑO	MONTAÑISTAS
EVEREST	1953	Hillary, Norgay
K2	1954	Compagnoni, Lacedelli
KANGCHENJUNGA	1955	Band, Brown, Streater, Hardie
LHOTSE	1956	Luchsinger, Reiss
MAKALU	1955	Couzy, Terray, Franco, Magnone, Bouvier, Coupé, Leroux, Vialatte, Norbu.
CHO OYU	1954	Tichy, Jöchler, Dawa Lama
DHAULAGIRI	1960	Dimberger, Diener, Forrer, Scelbert, Vaucher, Weber, Nawang Dorje y Nyama
MANASLU	1956	Tichy, Jöchler y Dawa Lama
NANGA PARBAT	1953	Buhl

INGRESOS

AGRICULTURA
Principales productos
Arroz, maíz, trigo, té, mijo, caña de azúcar, viñedos, árboles frutales, cebada, papas, plantas forrajeras.

GANADERÍA
Actividad principal en el área de alta montaña.
Cabras, ovejas y yaks.

TURISMO
En los países recorridos por los Himalayas.

90 %



ANDINISMO

20 %



VALLES Y TERRAZAS

Hasta 2 000 m
Áreas agrícolas productivas. Dos cosechas anuales.

FUENTE: ENCICLOPEDIA ENCARTA, GRAN ATLAS UNIVERSAL SOL90, GRAN ATLAS CLARIN 2000, PROF. MARIA LUISA GONZALO, RAND MC NALLY GRAN ATLAS DEL MUNDO (CIRCULO DE LECTORES, EDITORIAL PLANETA COLOMBIANA), LIC. JULIA BRENDA DESOJO (DEP. DE CIENCIAS GEOLOGICAS, FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES-UBA).



Rocas ígneas: se forman por el enfriamiento y la cristalización del magma.



Rocas metamórficas: se forman a partir de rocas ígneas o sedimentarias, por acción de la presión y el calor.



Rocas sedimentarias: se forman por la acumulación, compactación y cementación de sedimentos procedentes de otras rocas.

Ciclo de las rocas

El dinamismo de la Tierra no sólo determina la disposición de continentes y océanos. Otra de sus consecuencias es la formación de rocas. El ciclo de las rocas no tiene comienzo ni fin.

Para comprenderlo, supongan la siguiente situación...

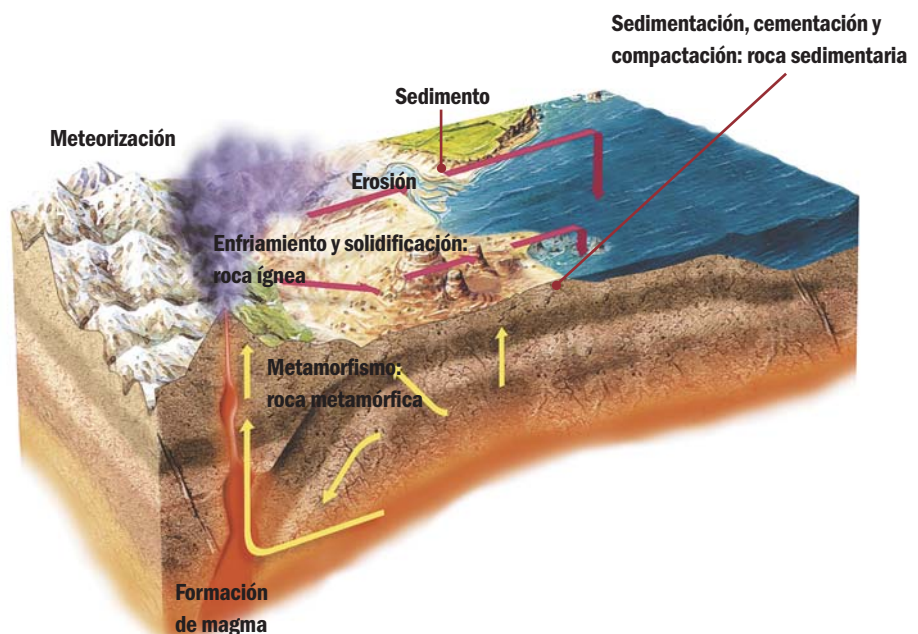
Emerge material fundido desde la astenosfera hacia la superficie. Esto podría ocurrir en una zona de expansión o subducción. Al llegar a la superficie, y en algunos casos antes de hacerlo, el material fluido e incandescente se enfría, solidifica y origina las rocas ígneas.

Esas rocas, si se encuentran en la superficie, son "atacadas" por los diversos factores atmosféricos (viento, lluvia, glaciares, temperatura, etcétera) que las desintegran y descomponen. El resultado de este fenómeno, llamado **meteorización**, es la formación de materiales o **sedimentos** que son transportados por ciertos agentes atmosféricos hasta que finalmente se acumulan en algún lugar deprimido como costas y fondos oceánicos, orillas de ríos y lagos, llanuras, etcétera. En estos lugares, los sedimentos se compactan, cementan y dan origen a las **rocas sedimentarias**.

Este fenómeno puede ocurrir, por ejemplo, en una zona de subducción. Las rocas sedimentarias así formadas pueden ser "arrastradas" por la placa que las contiene y, al tomar contacto con la placa que se opone, son sometidas a una gran presión. A la presión se suma la temperatura a la que se expone si la placa subduce.

Estos dos factores pueden causar cambios en la estructura físico-química de las rocas sedimentarias. En esa situación, estos materiales se transforman en **rocas metamórficas**. Si la subducción continúa, las rocas se funden y se reinicia el ciclo.

Sin embargo, las rocas no siempre siguen la misma vía de transformación. Por ejemplo, las rocas sedimentarias pueden fundirse sin llegar a pasar por el estado de metamórficas; las rocas sedimentarias y las metamórficas pueden ser meteorizadas y conformar sedimentos; y la salida de material fundido del interior de la Tierra puede producir metamorfismo por su contacto con las rocas con las que se encuentra.



Hace 50 000 años, el clima en Sudamérica era similar al actual

Treinta troncos de alerces semifosilizados que están cerca de Puerto Montt, en el sur de Chile, delatan que el clima de Sudamérica fue hace 50.000 años atrás similar al de hoy. Así, lo determinó un análisis comparativo de los anillos interiores de esos troncos con los de alerces actuales, que fue realizado por un científico mendocino, que lideró un equipo internacional de expertos.

El análisis, que se publica hoy en la prestigiosa revista británica *Nature*, se fundamentó en una disciplina ya reconocida mundialmente pero curiosa: la Dendrocronología. Esta rama de la ciencia se dedica a reconstruir el pasado, pero no usa libros, monedas, obras de arte ni manuscritos para su objetivo. Escarba en los anillos de crecimiento de los troncos de los árboles para conocer la historia del clima.

Esta vez, el equipo conducido por el ingeniero agrónomo Fidel Alejandro Roig, investigador del Instituto Argentino de Investigaciones en Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA) del Conicet, en Mendoza, se basó en el estudio de los anillos del alerce —su nombre científico es *Fitzroya cupressoides*—, una conífera que puede alcanzar hasta los 40 metros de altura.

Cada anillo del tronco del alerce representa el estirón que da durante cada año de su vida. Como el crecimiento del árbol es influenciado por las condiciones climáticas, los expertos pueden comparar el ancho de los anillos de los troncos de hace 50.000 años con el crecimiento de ejemplares de alerce ente-

ros, actuales y vivientes. Cuanto más anchos son los anillos de crecimiento, más benigno fue el clima. Y así se puede comparar la variación climática a lo largo de miles de años.

El grupo de los troncos antiguos fue encontrado cerca de Puerto Montt por casualidad. Si bien estaba desde hace miles de años en el lugar, quedó a la vista recién después de 1960. En ese año, ocurrió un terremoto en la zona, que produjo desniveles en el terreno, y luego hubo una erosión marina, que hicieron que los troncos (o "tocones", porque son la base del tronco) quedasen al descubierto, según contó a Clarín el ingeniero Roig. Pero nadie se imaginaba que los troncos fuesen tan antiguos: ahora se piensa que serían los más viejos de toda Sudamérica. El año pasado, Roig se reunió con otro argentino, José Boninsegna, que también investiga en el IANIGLA, así como con otros científicos extranjeros: Carlos Le-Quesne y Antonio Lara, de la Universidad de Valdivia, en Chile; Keith Briffa y Philip Jones, de la Universidad de Anglia, de Gran Bretaña; Carolina Villagrán, de la Universidad de Santiago de Chile, y Hakan Grudd, de la Universidad de Estocolmo, en Suecia.

Todos ellos se juntaron y fueron al lugar que conserva los 30 troncos semifosilizados. Y tomaron muestras de 4 a 5 milímetros de diámetro de cada tronco, con un instrumento cilíndrico —llamado barreno de incrementos— que actúa como si fuera un sacacorchos. También obtuvieron muestras de alerces que todavía tienen bellas copas.

Al llevar las muestras al laboratorio, el grupo de expertos se encontró con varias sorpresas. Por empezar, "el descubrimiento de un grupo (de árboles) que estuvo creciendo al mismo tiempo fue lo más importante", dijo Roig.

El ingeniero aún está sorprendido al comprobar que los troncos formaron parte de alerces que vivieron hace 50 mil años (durante el período pleistoceno) según lo determinó un análisis de carbono 14. Murieron simultáneamente después de 1.200 años de vida y se conservaron en conjunto. Por lo general, los grupos de árboles crecen y mueren de un modo desparejo. Roig tiene la hipótesis de que fueron sepultados por material liberado por volcanes. Y así se mantuvieron escondidos hasta que el terremoto de 1960 los desenterró.

Además, descubrieron que el ritmo de crecimiento de los alerces denota que el clima que los rodeó —antes de la última glaciación, hace 24.000 años— fue muy similar al actual en cuanto a sus temperaturas y a sus lluvias. Incluso, habrían identificado que el fenómeno de El Niño (que se repite cada dos o cada siete años) también se producía hace 50.000 años y aumentaba la temperatura de la zona.

Sin embargo, Roig va por más: "Aunque hay muchas similitudes entre el crecimiento de los alerces de hoy y los de hace tanto tiempo, sería bueno encontrar otro tipo de registros, como polen, que también corroborase nuestro hallazgo".

Valeria Román, diario *Clarín*, 29-03-2001, (adaptación).

Actividades

■ Lean el artículo periodístico y resuelvan:

- ¿Cuál es la relación que los dendrocronólogos consideran entre el grosor de los anillos de los árboles y el clima imperante en la época en que éstos vivieron?
- ¿Cuál es la hipótesis que elaboraron los especialistas sobre las condiciones climáticas en que existieron los árboles hallados?



Fuerzas y modelo de campos

¿Por qué se caen las cosas en la Tierra?

¿Se caen también en otros planetas?

Todos sabemos que las cosas se caen. Quizás hayan oído que Newton tuvo algo que ver con el “descubrimiento” de la gravedad. Sin embargo, mucho antes que él naciera, era conocimiento popular que las cosas se caen.

Isaac Newton no “descubrió” que las cosas se caen; tampoco la fuerza de gravedad. En primer lugar, porque desde el origen del mundo la caída de los objetos es un fenómeno constante. En segundo lugar, porque las fuerzas no pueden ser “descubiertas” como alguien que se esconde o un objeto que perdimos. Las fuerzas no se ven ni se tocan. Sólo podemos percibir los efectos de las fuerzas sobre los objetos e interpretar su interacción. Por ejemplo, no las vemos como resortes que atraen una manzana hacia la Tierra; tampoco como gruesos cordones que mantienen la Luna y nuestro planeta en la misma posición. Sin embargo, imaginarlas así puede ayudarnos a comprender muchos de los fenómenos en los que intervienen las fuerzas. Por eso, para continuar con la lectura de este capítulo, necesitarán colocarse los “anteojos de ver fuerzas”. Si se los colocan, podrán “observar” fuerzas y comprender cómo interactúan en infinidad de fenómenos que nos afectan.

Una de las contribuciones de Newton a la física fue relacionar la fuerza que hace caer los objetos con la que mantiene a cada uno de los planetas en su posición. Es decir, Newton interpretó que **la fuerza de gravedad es universal**.

Los físicos denominan **fuerza** a toda acción física que cambia la forma, el estado de reposo o el estado de movimiento de un objeto.

Las fuerzas pueden ser ejercidas **por contacto físico directo** entre los objetos, o a distancia, es decir, sin producirse contacto físico directo entre los objetos.

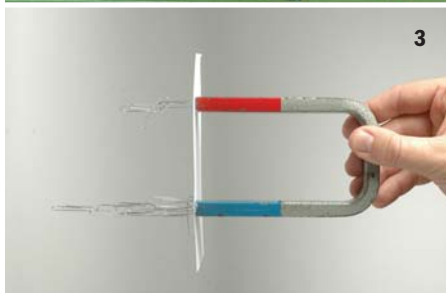
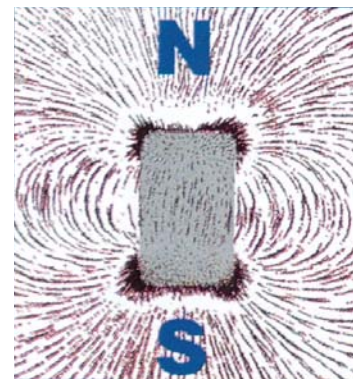
Ejemplos de **fuerzas a distancia** son los siguientes:

- **fuerzas gravitatorias** de atracción como consecuencia de la masa de los objetos;
- **fuerzas magnéticas** de atracción y de repulsión.

Supongan que colocamos limaduras de hierro sobre un papel y, por debajo de éste, un imán. En esa situación las limaduras se disponen en líneas que nos permiten “ver” las fuerzas que se ejercen entre éstas y el imán. También es posible “observar” parte del campo de fuerzas, es decir, la zona donde las fuerzas interactúan.

Un **campo de fuerzas** es la porción de espacio donde las fuerzas interactúan a distancia. Según el tipo de fuerzas que se producen, algunos de los campos pueden ser:

- **campo gravitatorio**: espacio que rodea los objetos con masa, o lugar donde se ejercen fuerzas gravitatorias; y
- **campo magnético**: espacio que rodea un imán, o lugar donde se ejercen fuerzas magnéticas.



1. Cuando el corredor empuja el auto, las fuerzas se ejercen por **contacto directo**.

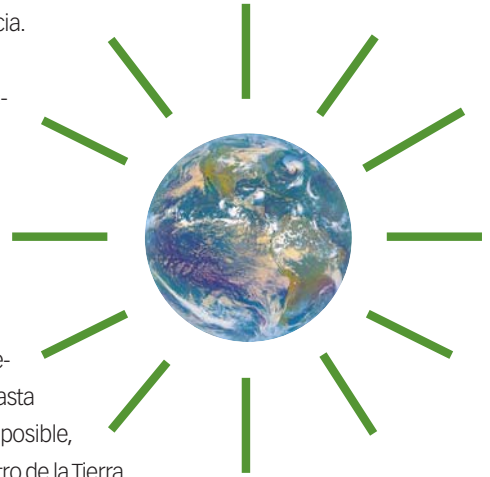
2. La jugadora cae al suelo por la acción de la fuerza de atracción gravitatoria de la Tierra. Es un fenómeno que se produce por la acción de fuerzas que actúan **a distancia**.

3. Un imán atrae objetos de hierro por fuerzas que se ejercen **a distancia**.

Campo gravitatorio

Todos los cuerpos están rodeados por un campo gravitatorio. La Tierra, por ejemplo, es un cuerpo de enorme masa rodeado por un campo gravitatorio. Como las fuerzas que se ejercen en este campo no son perceptibles, para interpretar su acción se las representa por medio de líneas. Los modelos gráficos son muy útiles para comprender el efecto de fuerzas que interactúan a distancia.

Con "anteojos de ver fuerzas" se observaría que éstas se ejercen en la dirección que indican las líneas. El campo gravitatorio es más intenso donde las líneas están más juntas y más débil donde están más separadas. Cualquier cuerpo que se encuentre cerca de la Tierra, será atraído hacia ésta en la dirección que marcan las líneas. El peso es la fuerza gravitatoria que se ejerce sobre cualquier cuerpo cuando se encuentra cerca del planeta.



El campo gravitatorio también se ejerce en el interior de la Tierra. Supongan que fuera posible hacer un pozo que atravesara el planeta desde algún lugar de la Argentina hasta otro del Japón. Imaginen también que se tiran hacia el pozo. Si esta situación fuera posible, podrían advertir que la rapidez con la que caen aumentaría a medida que llegan al centro de la Tierra. Si, además, pudieran pesarse a medida que caen, observarían que su peso también aumenta.

Sin embargo, poco tiempo durarían en el centro del planeta porque al llegar a este punto pasarían de largo y advertirían que la rapidez y el peso con el que transitan hacia el Japón disminuyen poco a poco.

Pero esto no es todo en el viaje imaginario. Si no se toman del borde del pozo al llegar al Japón, nuevamente comenzarían en un viaje con las mismas características del anterior. Y así podrían pasar largo tiempo en un ir y venir perpetuo.

Caída en un pozo sin fondo
Suponiendo que el pozo se extendiera del polo norte al polo sur y que no existiera rozamiento con el aire.

1 La persona sería atraída hacia el centro de la Tierra por la gravedad.

2 Al llegar al centro debería detenerse, pero debido a la gran velocidad con la que el cuerpo cae en ese momento (8km/seg), seguiría su rumbo hacia el otro extremo de la Tierra.

3 Una vez allí, volvería a ser atraído hacia el centro terrestre, y así continuaría desplazándose constantemente entre un lado y otro.

El recorrido ida y vuelta de un extremo a otro de la Tierra duraría 84 minutos y 24 segundos.



El valor de las fuerzas del campo gravitatorio de un astro depende de su masa y su radio. La Luna es un cuerpo con masa, por lo tanto, posee campo gravitatorio. Sin embargo, la masa de la Luna es aproximadamente 80 veces menor que la de la Tierra. Por eso el peso de un cuerpo medido en la Luna es menor que el peso del mismo cuerpo medido en la Tierra.

El campo gravitatorio de nuestro satélite es aproximadamente 6 veces menos intenso que el de la Tierra. La distancia entre la Luna y la Tierra está determinada, entre otros factores, por la interacción de los campos gravitatorios de ambos astros.

Si bien Júpiter es un planeta conformado por gases, tiene masa y lo rodea un campo gravitatorio. La masa de este astro es aproximadamente 318 veces mayor que la de la Tierra, y su campo gravitatorio es unas 2,5 veces más intenso que el de nuestro planeta.

Plutón, el planeta más lejano a la Tierra, tiene una masa 50 veces menor y un campo gravitatorio 16 veces menor que el de nuestro planeta.

ASTRO	RADIO (en km)	MASA (TIERRA = 1)	GRAVEDAD (TIERRA = 1)
Plutón	1150	0,002	0,06
Luna	1738	0,0123	0,165
Tierra	6380	1	1
Júpiter	71.400	318	2,5

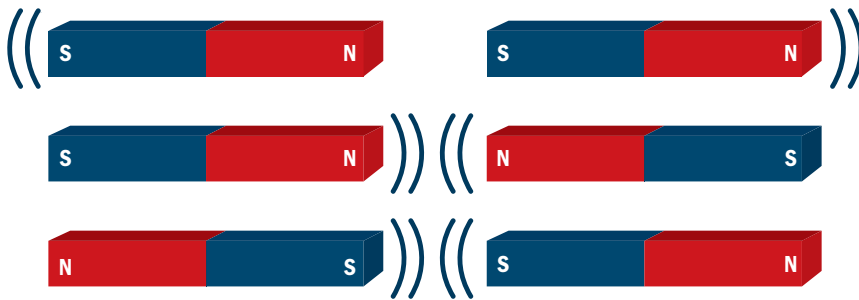
Campo magnético

Las propiedades de los imanes son conocidas. Los ubicamos como objeto de decoración en la heladera, los usamos en las brújulas, para levantar alfileres o clips cuando se caen, en algunos cierres de carteras y mochilas...

Todos estos objetos magnéticos tienen un polo norte y un polo sur

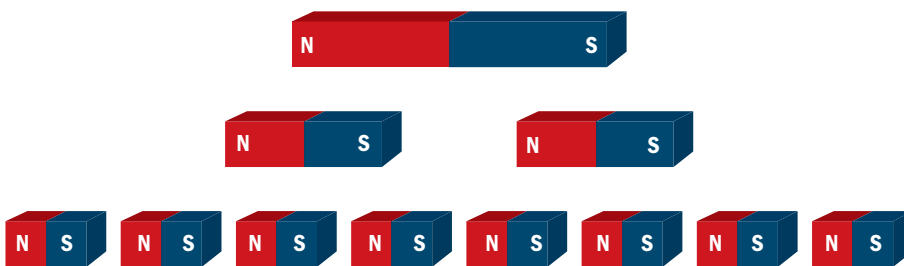
Cuando acercamos el polo norte de un imán con el polo sur de otro, podemos sentir las fuerzas de atracción que interactúan entre ambos cuerpos. En cambio, cuando acercamos los polos norte o los polos sur de dos imanes, podemos sentir las fuerzas de repulsión entre ambos.

Los imanes ejercen fuerzas magnéticas de atracción y de repulsión a distancia.



Cuando acercamos los imanes por el lado de los polos opuestos, se atraen. En cambio, cuando los acercamos por el lado del mismo polo, se repelen.

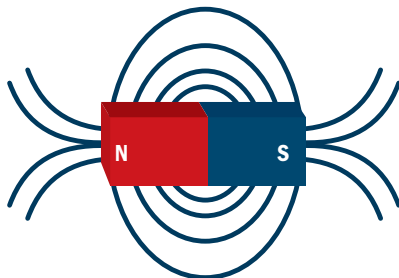
Una particularidad de los imanes es que nunca podemos separar sus polos. Si partimos un imán por la mitad, cada mitad se transforma en un imán con dos polos. Si lo partimos en cuartos, cada uno de los cuatro pedazos se convertirá en un imán con dos polos. Y así sucesivamente hasta el fragmento más pequeño que podamos fraccionar: éste se convertirá en un pequeñísimo imán con dos polos.



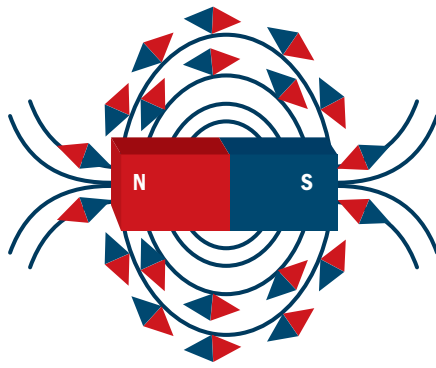
No importa cuánto fraccionemos un imán. Siempre obtendremos imanes.

Un imán siempre está rodeado por un campo magnético. El campo magnético es un campo de fuerza que rodea un imán.

Como se explicó en páginas anteriores, las limaduras de hierro alrededor del imán nos permiten "observar" la forma, intensidad y dirección del campo de fuerza en variados puntos del imán. El campo de fuerza es más intenso donde las limaduras están más juntas, es decir, en los polos.



Las líneas constituyen una representación del campo de fuerzas magnéticas que se ejercen alrededor del imán. Por convención, las líneas se originan en el polo norte, rodean el imán y finalizan en el polo sur. La intensidad del campo magnético es mayor donde las líneas de fuerza están más juntas. Entonces se interpreta que la intensidad del campo es mayor en los polos.



Si se colocan pequeñas brújulas alrededor de un imán éstas se alinean según las líneas de fuerza del campo magnético.

Una brújula es una porción de material magnético apoyado de tal manera que puede girar libremente en forma horizontal. El polo norte de la brújula apunta hacia el **polo norte magnético (N)** y el polo sur, apunta hacia el **polo sur magnético (S)**.



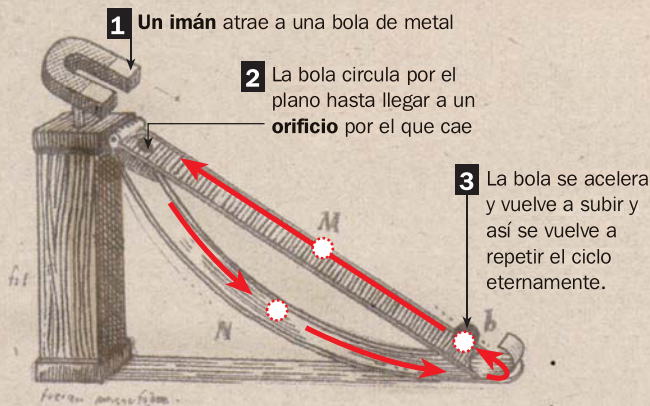
Nuestro planeta es como un enorme imán. Por eso las brújulas se disponen según las líneas de fuerza que interactúan entre ambos polos. Sin embargo, el polo norte magnético no apunta al Polo norte de la Tierra. Las brújulas apuntan hacia una región del planeta que se encuentra a 1800 km del polo norte geográfico. Por lo tanto, el polo sur magnético tampoco apunta hacia el polo sur geográfico.

Muchas aves migratorias e insectos como las abejas tienen material magnético en ciertas zonas de sus cuerpos. Este material influye en la orientación de estos animales.

Las investigaciones científicas revelan que el campo magnético de la Tierra no es estable. En la historia del planeta, el campo magnético se ha reducido e invertido varias veces. En los últimos 5 000 000 de años, hubo más de 20 inversiones de los polos magnéticos. Las últimas investigaciones han medido una reducción de la intensidad del campo magnético del 5% en los últimos 100 años. Si la reducción continúa, quizás vuelvan a invertirse los polos magnéticos en menos de 2000 años.

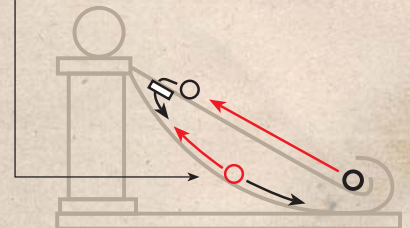
UN MÓVIL PERPETUO

Desde que estalló la revolución industrial los científicos han tratado de inventar un "móvil perpetuo", un mecanismo que se mueva eternamente por sí solo. Hasta ahora no se ha podido lograr, pero éste fue el intento que más cerca estuvo de hacerlo



POR QUÉ NO FUNCIONA

Cuando la bola cae la **atracción magnética del imán** provoca una disminución de la velocidad de la bola, lo que le impide volver a subir



Un experimento que no funcionó

Magnetismo terrestre

EL CAMPO MAGNÉTICO DE LA TIERRA

La Tierra se comporta como una gigantesca barra imantada con un campo que tiene dos polos magnéticos, uno norte y otro sur. Es probable que el magnetismo terrestre responda al movimiento de hierro y níquel de su núcleo electroconductor.

POLO NORTE MAGNÉTICO

Está ubicado cerca del polo norte geográfico. Su posición varía con el tiempo. En la actualidad se encuentra a 1 400 km del polo norte geográfico.

POLO NORTE GEOGRÁFICO

Se ubica en el extremo norte del eje de rotación de la Tierra, que tiene una inclinación de 23,5 grados.

CORTEZA
de roca de silicatos

MANTO
principalmente sólido de silicato

NÚCLEO EXTERIOR
fundido

NÚCLEO INTERIOR
sólido de hierro y níquel

El movimiento de la Tierra sobre su eje de rotación genera magnetismo.

POLO SUR GEOGRÁFICO

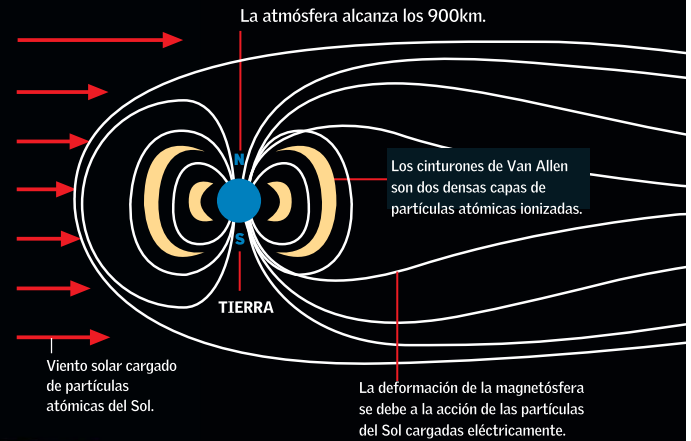
Se ubica en el extremo sur del eje de rotación de la Tierra.

POLO SUR MAGNÉTICO

Está ubicado cerca del polo sur geográfico. Su posición varía con el tiempo. En la actualidad se encuentra a 2 750 km del polo sur geográfico.

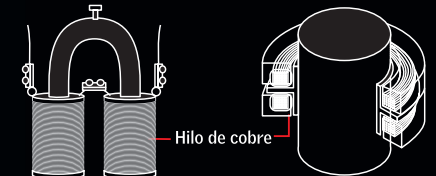
LA MAGNETÓSFERA

Son líneas invisibles de fuerza magnética que se forman alrededor de la Tierra. Poseen una forma ovoide y se extiende unos 60 000 km en el espacio. Una de sus funciones es proteger a la Tierra de partículas nocivas del Sol.



LOS IMANES SUPERCONDUCTORES

Son generadores de campos magnéticos, al igual que la Tierra. Más potentes que los electroimanes, generan mayor energía que éstos. Su utilización es muy diversa, desde transporte ferroviario hasta medicina nuclear.



ELECTROIMÁN

El calentamiento de la bobina por la resistencia, genera pérdida de energía en forma de calor y el desgaste del imán es mayor.

SUPERCONDUCTOR

Aceleradores circulares permiten alcanzar energías más altas. Se obtienen campos magnéticos intensos por falta de resistencia.

EL MAGNETISMO PLANETARIO Y SOLAR

Los planetas del sistema solar poseen campos magnéticos de diferentes características. Venus es el único desprovisto de magnetismo.

SOL	MERCURIO	VENUS	TIERRA	MARTE	JUPITER	SATURNO	URANO	NEPTUNO	PLUTÓN
Los gases que fluyen de la corona del Sol, producen un campo magnético alrededor él.	Posee un campo magnético débil.	Es el único planeta del sistema solar que no posee campo magnético.		Se cree que en el pasado su campo magnético era más potente.	Los cuatro planetas gigantes, poseen campos magnéticos más potentes que el de la Tierra.				

FUENTE ENCICLOPEDIA MILENIO, ENCICLOPEDIA VISUAL DORLING KINDERSLEY, DR. FRANCISCO E. NULLO, DR. RAUL COLÓMB (COMISION NACIONAL DE ACTIVIDADES ESPACIALES - CONAE)



Cyrano de Bergerac

Viajes fantásticos

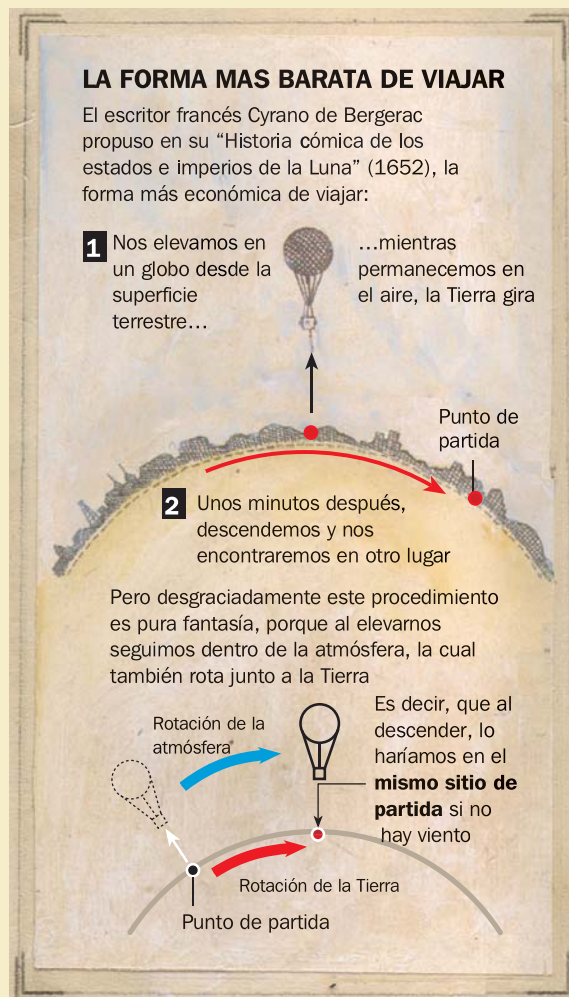
Muchos fueron los escritores que imaginaron viajes al espacio mucho antes que la humanidad llegara a la Luna. Julio Verne y Cyrano de Bergerac fueron algunos de los que plasmaron en obras literarias esos “escapes mentales” hacia mundos desconocidos, a veces respetando leyes físicas conocidas en su época, otras, en cambio, sorteándolas con la maravillosa ignorancia que permite escribir cuentos que contagian imaginación.

Savinien Cyrano de Bergerac (1619-1655) fue un escritor francés de tragedias y comedias satíricas que criticaban las creencias y costumbres de su época. Cuenta la historia de la literatura que participó en numerosos duelos debido a los insultos que prodigaba a las personas que se burlaban de su enorme nariz.

Entre sus obras, en la *Historia cómica de los estados e imperios de la Luna* describe su viaje en globo hacia ese astro:

Había construido yo una máquina y creía que sería capaz para elevarme todo lo que yo quisiera porque, no faltándole nada de lo que yo pensaba que era necesario, me senté dentro de ella y me precipité en el aire desde la cima de una roca; pero por no haber calculado bien las medidas me caí rudamente en el valle. Y aunque había quedado muy maltrecho, me volví a mi cuarto y sin encogérseme el ánimo, con algo de médula de buey me unté el cuerpo desde la cabeza hasta los pies, pues todo él lo tenía quebrantado. Y así que me tomé una botella de esencia cordial para fortificarme el corazón, volví en busca de mi máquina. [...] Cuando ya heube atravesado, según el cálculo que yo me hice después, mucho más de las tres cuartas partes del camino que separa la Luna de la Tierra, me vi de pronto dar con los pies en alto, y esto sin que me cayese de ninguna manera, y no me hubiese dado cuenta de ello, seguramente, si no hubiera notado gravitar sobre mi cabeza la carga pesada de mi cuerpo. Yo me daba muy buena cuenta de que no caía hacia la Tierra, porque aunque me encontrase entre dos lunas y aunque notase perfectamente que a medida que me acercaba a una de ellas me alejaba de la otra, estaba convencido de que la más grande era nuestro planeta, porque como al cabo de uno o dos días de viaje las refracciones alejadas del Sol venían a confundir la diversidad de los cuerpos y de los climas, se me aparecía ya solamente como una gran placa de oro. Esto me hizo pensar que iba dirigiéndome hacia la Luna, y me confirmé en esta opinión cuando recordé que había empezado a caer a las tres cuartas partes de mi camino, porque, me decía yo para mis adentros, como esta masa es menor que la nuestra, es lógico también que su esfera de actividad sea de menor extensión y que, por consiguiente, haya sentido más tarde la fuerza de su centro. [...]

Cyrano de Bergerac, *Viaje a la Luna*, Editado por J. Rodríguez, Azogue Nº 3, enero-junio 2000.



Actividades

- Así como Verne y De Bergerac vencieron fuerzas imposibles en el mundo real, imaginen y escriban un cuento en el cual superen el campo magnético o el gravitatorio.

Estructura y dinámica de la biosfera

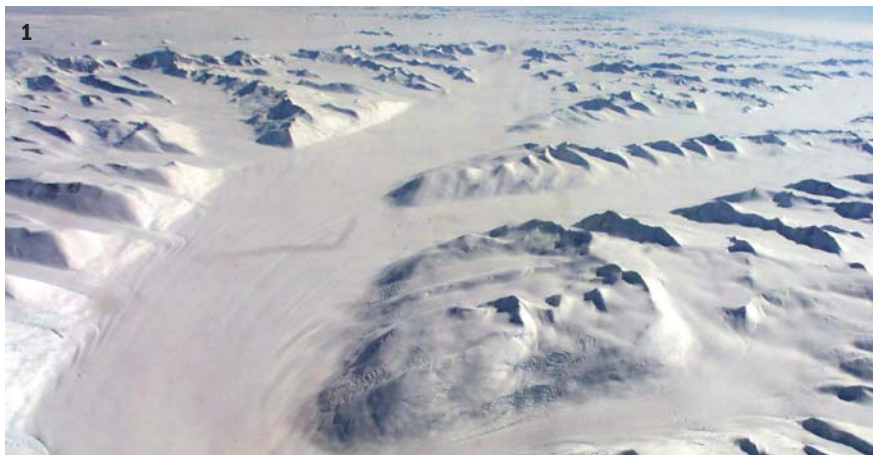
¿Cómo y cuándo se originaron los seres vivos?

La biosfera es la porción de nuestro planeta que comprende los seres vivos y sus interrelaciones. Este subsistema no es igual en toda la superficie del planeta. La variedad y diversidad de seres vivos es muy diferente en los polos, los trópicos, al pie de una montaña y en la cumbre de la misma.

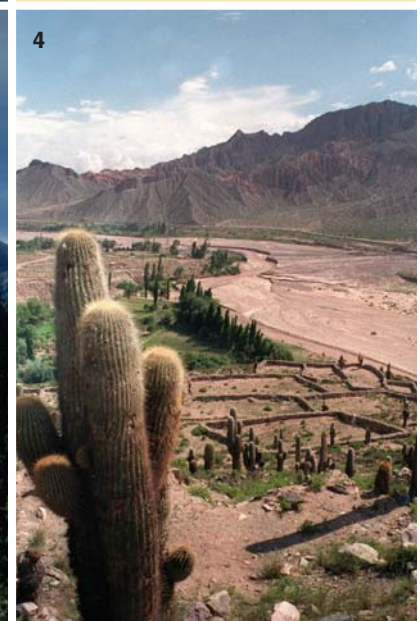
En nuestro país, los organismos que habitan en Santa Cruz son diferentes de los que viven en Tucumán; lo mismo ocurre entre los organismos que habitan San Juan y los que viven en Entre Ríos. Además, en una misma provincia puede variar la biodiversidad. Por ejemplo, en la provincia de Salta es muy marcada la diferencia entre los seres vivos de las laderas orientales y los de las occidentales.

Para facilitar su estudio, los especialistas definen porciones de estudio más acotadas que la que comprende la biosfera, los biomas.

Un **bioma** se caracteriza por el tipo de vegetación que se desarrolla y los componentes físicos de la región (suelo, clima, agua, etcétera).



1. Vista aérea del paisaje característico del bioma **desierto antártico**.
2. Paisaje característico del bioma **espinal y parque mesopotámico**.
3. Paisaje característico del bioma **andino-patagónico**.
4. Paisaje característico del bioma **desierto andino**.





Otto Nordenskjöld, geólogo sueco que llegó a la Antártida a bordo del buque ballenero *Antarctic* en el siglo XIX.

Historia del estudio de la biosfera

A medida que se exploraron y conocieron diferentes puntos del planeta, la admiración de la humanidad por la naturaleza se incrementó. De oriente a occidente y de norte a sur los pueblos se sorprendieron al observar la diversidad de seres vivos de cada región.

Las múltiples expediciones que se efectuaron durante los siglos XVIII y XIX llevaron a sus tierras muestras y colecciones de los organismos que encontraban en sus periplos. Las crónicas y las pinturas que los relatan nos permiten hoy tener las sensaciones que embargaron a los viajeros frente a un mundo de vida desconocida.

Expediciones y relatos de naturalistas Humboldt y Bonpland, Darwin, Wallace, D'Orbigny y De Azara, generaba en sus lectores tanto sorpresa como dudas.

Entre las inquietudes, una de ellas estaba relacionada con los fósiles.

Estos restos de seres vivos de otros tiempos solían ser muy diferentes a los seres vivos actuales y similares en otros casos. Algunos fósiles no se correspondían con ningún ser viviente conocido. ¿Cuál era el origen de este fenómeno?

Otras dudas provenían de los animales y plantas desconocidas para los exploradores. ¿Por qué eran tan diferentes a los conocidos? ¿Por qué la gran variedad de aves de América tropical? ¿Cómo es que lugares tan inhóspitos como la Patagonia puedan vivir plantas y animales?

Esas preguntas y muchas otras fueron los disparadores de un intenso estudio de la diversidad de la vida en el planeta. Aquellos primeros naturalistas fueron seguidos por muchos científicos que hoy continúan con la ardua tarea de estudiar la biodiversidad, sus orígenes y su evolución.



Embarcación del explorador Alexander von Humboldt. El barco a vela aún navega y es utilizado actualmente en carreras de este tipo de embarcaciones.

Manuscritos originales y retrato de Charles Darwin, naturalista que viajó a bordo del buque *Beagle* y exploró durante varios años los territorios argentinos.



Esto decía Hudson ...

Guillermo Enrique Hudson (1841-1922) fue un escritor de familia estadounidense que vivió en nuestro país durante más de 30 años. Recorrió y describió la región pampeana en muchas de sus obras escritas en inglés. En ellas se interpreta su profundo sentimiento de admiración por el paisaje pampeano y un rechazo persistente hacia el progreso industrial.

Su pasión por los pájaros y los árboles quedó plasmada en su obra *El ombú* (1902), *Aventuras entre pájaros* (1913) y *El libro de un naturalista* (1919).

En otra de sus obras puede leerse el siguiente fragmento:

La vizcacha es tal vez, el más característico entre los roedores de Sudamérica, mientras que sus hábitos, en ciertos aspectos, son más interesantes que los de cualquier otro roedor conocido y, además es el mamífero más común en las pampas y todas estas consideraciones me han inducido a escribir una detallada descripción de sus costumbres. Es necesario agregar después que estas páginas fueron escritas en mi casa allá en las pampas, todos los terratenientes de esa región iniciaron una guerra de exterminio contra la vizcacha; que ha tenido mejores o peores, si nuestra simpatía está del lado de este animalito, resultados que la guerra emprendida por los Australianos contra su roedor importado: el más pequeños y el más prolífico conejo.

Las vizcachas de las pampas viven habitualmente en sociedades de veinte o treinta miembros. Su pueblo, llamado vizcachera, consta de doce o quince cuevas o bocas, con una misma entrada, que frecuentemente sirve para dos o más cuevas. A menudo, en vizcacheras viejas donde la tierra es blanda, hay veinte, treinta y aun más cuevas, pero donde el suelo es pedregoso o de tosca, no se hallarán más de cuatro o cinco, aunque se trate de una vizcachera antigua. Son agujeros profundos, de amplia entrada, muy juntos y todo el pueblo cubre una superficie de 9 a 18 m² de terreno.[...]

De sus excavaciones sacan gran cantidad de tierra suelta con la que forman un montículo muy irregular, de cuarenta a 50 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Para dar una idea de la cantidad de vizcacheras que hay en las pampas, diré que en algunas direcciones, un jinete puede recorrer 800 km y nunca avanzar un kilómetro sin ver una o, dos vizcacheras.[...]

Los lugares que invariablemente elige la vizcacha para ejecutar su tarea, y también su manera de cavar, la adaptan perfectamente para vivir y prosperar en las pampas. Otras especies cavadoras parecen radicarse en sitios donde hay una barranca o una brusca depresión del terreno o también donde las hierbas crecen con vigor, o hay un matorral o árboles en torno a cuyas raíces puedan cavar sus madrigueras.

William H. Hudson, *El naturalista en el Plata*, 1891, Buenos Aires, Ediciones el Elefante Blanco, 1997

Actividades

Lean el texto y resuelvan:

- ¿Por qué compara Hudson a la vizcacha con el conejo? Busquen información para complementar la respuesta.
- Elijan un animal típico de la región pampeana y escriban una descripción con el estilo del autor del texto anterior.

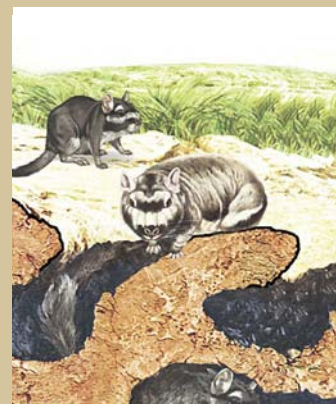
¿Qué quiso decir Hudson con...?

Terratenientes: dueños de grandes extensiones de tierra.

Prolífico: que tiene gran cantidad de crías.

Tosca: material calizo y poroso.

Matorral: conjunto espeso de arbustos y malezas.



Historia de la biodiversidad

Las investigaciones actuales indican que el planeta Tierra tiene una antigüedad aproximada de unos 4500 millones de años. Según éstas, la vida se habría originado en la Tierra hace unos 3800 millones de años.

Para facilitar el estudio de la historia de la vida sobre el planeta, se la divide en **eras y periodos**. La duración de cada uno es variable, y se establece según ciertos sucesos geológicos y biológicos de especial relevancia.

Según se explicó en páginas anteriores, la Tierra primitiva poseía características muy diferentes a las actuales, con una atmósfera sin oxígeno y rica en dióxido de carbono y otros gases, abundante radiación ultravioleta, elevadas temperaturas y una gran extensión de mares poco profundos y de aguas muy cálidas. Pocos seres vivos pueden sobrevivir en esas condiciones. Hoy hay lugares donde se dan condiciones similares, por ejemplo en lagos termales y en algunas zonas del fondo oceánico con manifestaciones volcánicas. Allí se han encontrado bacterias, por lo que se deduce que éstas pudieron haber sido las primeras formas de vida que se desarrollaron sobre nuestro planeta.

Para la ciencia aún es una incógnita cómo eucariontes pudieron evolucionar de procariontes. Otra inquietud es la transformación de formas de vida unicelular hacia formas pluricelulares.

Transcurrieron varios millones de años hasta que se desarrollaran organismos más complejos. Según la evidencia de los fósiles, hace unos 580 millones de años, en el **período cámbrico**, aparecieron los primeros animales sobre la Tierra. Fue entonces cuando se produjo la denominada "explosión de vida del cámbrico".

En el período **ordovícico**, que comenzó hace unos 500 millones de años, se extinguieron muchas especies y otras "conquistaron" el ambiente aeroterrestre. Entre éstas se destacaron los trilobites, artrópodos de coraza dura y articulada, con patas en forma de remo. Fueron los organismos más numerosos durante 250 millones de años y hoy están totalmente extintos.

En este período aparecieron los primeros peces. Tenían una cubierta acorazada y carecían de mandíbulas, por lo que se supone que se alimentaban de desechos.

En los períodos siguientes, **silúrico y devónico**, aparecieron peces con mandíbulas y aletas que agilizaron su desplazamiento. Aquellos peces con aletas duras y robustas y respiración pulmonar pudieron encontrar un nuevo ambiente donde encontrar otro tipo de alimento: el ambiente aeroterrestre. Éste fue el comienzo de los anfibios.






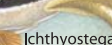




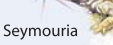




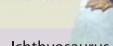

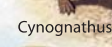
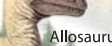
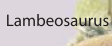

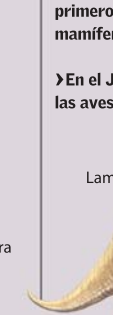




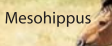




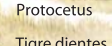






Las plantas ya cubrían la tierra firme. Los vasos de conducción y una cutícula que impedía la deshidratación fueron grandes adquisiciones de las plantas terrestres.

En los insectos y las arañas, evolucionados de animales marinos, su cubierta de quitina evitaba su deshidratación.



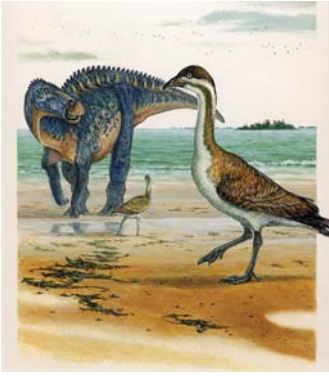
Las eras geológicas

La vida sobre la Tierra abarca cinco grandes eras. En cada una de ellas hubo importantes cambios geológicos y surgieron formas de vida diferente.

4 600-2 500 MILLONES DE AÑOS		Estos períodos también se conocen bajo el nombre de Arcaico.	
ARQUEANO		APARICIÓN DE LOS PRIMEROS SERES VIVOS 3 400 M a	
2 500-550 MILLONES DE AÑOS		 Bacteria	 Matas bacterianas Productoras de oxígeno.
PRECÁMBRICO		ERA DE LOS PECES	
550-248 MILLONES DE AÑOS		CLIMA Durante el período Carbonífero era cálido y húmedo.	FAUNA Casi todos los seres vivos eran acuáticos. Los primeros peces, como el Pterapsis, no tenían mandíbulas
PALEOZOICO	CÁMBRICO 550-495	FLORA Desarrollo de las plantas terrestres. Proliferación de los grandes bosques cuyos restos se transformaron en carbón.	 Trilobites  Pterapsis  Placodermo  Ichthyostega
 Hace 300 Ma Un único continente llamado Pangea.	ORDOVÍCIO 495-443	 Helecho arborescente  Licopodio actual  Helecho común	 Seymouria  Meganeura  Dimetrodon  Moschops
 Hace 200 Ma Se divide en dos: Laurasia y Gondwana.	SILÚRICO 443-417	ERA DE LOS DINOSAURIOS	ORIGEN DE LOS PRIMEROS PECES CON MANDÍBULAS Y ANFIBIOS.
	DEVÓNICO 417-354	FLORA Hacia el final de esta era, aparece la vegetación con flores, incluyendo árboles.	 Ichthyosaurus  Amonites  Cynognathus  Allosaurus
	CARBONÍFERO 354-290	FAUNA En el Triásico aparecen los primeros mamíferos. En el Jurásico, las aves.	 Lambeosaurus  Archaeopteryx  Brachiosaurus  Triceratops
	PÉRMICO 290-248	EJEMPLOS DE VEGETACIÓN  Árbol Deciduo actual  Gingko actual  Conifera Actual	 Mesohippus  Phorusrhacus  Uintatherium  Mammut  Glyptodont reticulatus  Protocetus  Tigre dientes de sable
248-65 MILLONES DE AÑOS		ERA DE LOS MAMÍFEROS	
MESOZOICO	TRIÁSICO 248-205	CLIMA Primeros 20 millones de años cálidos. En el último período cambia y surgen los casquetes polares.	
CLIMA Era más cálida que el actual. No había temperaturas extremas ni diferencia entre invierno y verano.	JURÁSICO 205-142	FLORA Disminuye la cantidad de bosques en todo el mundo.	
 Hace 135 Ma Gondwana se divide en África y América del Sur.	CRETÁCICO 142-65	EJEMPLOS DE VEGETACIÓN  Liquidambar actual  Abedul actual	 Homínido
Evolución de los dinosaurios. Se extinguieron al final del Cretácico.			
65 MILLONES DE AÑOS-HOY			
CENOZOICO	TERCIARIO 65-2		
 Hace 20 Ma Los continentes adquieren la división actual.	CUATERNARIO 2-Actualidad		
ACTUALIDAD			
Hacia el final el Homo sapiens era la forma de vida dominante.			

Ma: Mega annum = millón de años. Datación actualizada a junio de 2003.

FUENTE: THE MACMILLAN VISUAL DICTIONARY; DEPARTAMENTO DE CIENCIAS GEOLÓGICAS (FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES-UBA).



En el período **carbonífero**, hace unos 350 millones de años, los continentes tenían características tropicales, casi todo era selva y bosque, con una densa vegetación que con el tiempo se fue transformando en carbón. En ese ambiente los insectos pululaban, con aguaciles de 60 cm, arañas de 0,5 m y ciempiés de 2 m de longitud.

En las aguas de esos bosques los anfibios originaron a los reptiles, que pudieron vivir completamente sobre la tierra porque su reproducción no depende del agua. Los huevos con cáscara de los reptiles fue una ventaja sobre los huevos desnudos de los anfibios.

En el período **pérmico** los continentes se hallaban unidos formando un gran continente llamado **pangea** y los reptiles habían logrado conquistar el medio terrestre por completo. Sin embargo, por razones que aún se ignoran, se extinguió más del 90% de las formas vivientes en la Tierra. Esta fue la mayor extinción de la historia del planeta. Fueron pocas las especies que sobrevivieron, entre ellas los reptiles.

Esta catástrofe marcó el fin de la era paleozoica y dio inicio, hace unos 230 millones de años, a la **era mesozoica** o “edad de los reptiles”.

Durante el **triásico** prosperó una forma de reptil que sería la dominante por los siguientes 160 millones de años: los dinosaurios.

Durante el **jurásico** alcanzaron su máxima diversidad. Dinosaurios cuadrúpedos y bípedos, carnívoros y herbívoros, voladores, acuáticos, muy pequeños y de tamaños monumentales.

Sin embargo, durante el **cretácico** comenzó su decadencia hasta que, hace 65 millones de años, se extinguieron. La causa aún es centro de debate entre los científicos. También se discute si realmente se extinguieron, ya que algunos especialistas consideran que las aves son dinosaurios con estructuras que les permitieron sobrevivir.

Durante la era mesozoica también aparecieron otros seres vivos. Las aves y un grupo de animales que se caracterizó por su cubierta de pelos, su temperatura corporal constante y su capacidad de reproducirse sin huevos y de alimentar con leche a sus crías: los mamíferos. Eran de tamaños muy reducidos, lo que quizás les permitió tal vez sobrevivir a la predación de los dinosaurios y a la gran extinción.

Por eso, a la **era cenozoica** se la conoce como la “era de los mamíferos”.

Hace “apenas” unos ocho millones de años apareció el hombre. Este hombre que con muy poco tiempo sobre el planeta, ha intentado conquistarlo en toda su extensión. El precio de esa conquista desmedida puede ser muy caro, ya que la enorme y maravillosa biodiversidad que sorprendió y sorprende a la humanidad puede peligrar si la ambición desmedida de algunos continúa.

Los mismos naturalistas que se asombraron con la variedad de formas, ya anticiparon lo que podía ocurrir si no se cuidaba de los recursos naturales. Sus relatos fueron oídos, sus libros leídos, sus pinturas admiradas, sus colecciones atentamente observadas. Sin embargo, a veces parece que sus advertencias no fueron escuchadas.

El hallazgo de fósiles permite a los científicos construir modelos gráficos sobre las características de los organismos y las condiciones ambientales en las que habitaban.



Comprender e integrar

1. Lean las preguntas de apertura del capítulo y traten de responderlas con lo que aprendieron.

2. ¿Por qué asciende el agua de las napas?

Las inundaciones son un gran problema, en nuestro país y otros lugares del planeta. Las aguas echan a perder cosechas, matan animales y personas y destrozaron casas. Cuando el agua se retira, no se retira el problema. Sucede que a menudo, al saturarse el suelo de agua, ascienden de la capas inferiores sales que inutilizan los terrenos por años. ¿Cómo ocurre esto? Para comprenderlo construyan el siguiente modelo.

Necesitarán una tiza blanca entera, una tapa de frasco de dulce y tres o cuatro marcadores comunes.

A unos milímetros de la base de la tiza, marque puntos con los marcadores.

Coloquen agua en la tapa y apoyen la tiza parada en ella, sin que el agua toque las marcas. Esperen unos minutos y observen.

- ¿Qué ocurrió con las marcas?
- Expliquen el fenómeno y relaciónenlo con el ascenso de agua desde las napas.
- Busquen información sobre regiones en las que este fenómeno se da con frecuencia.

3. ¿Cómo se producen las corrientes marinas?

Para entender mejor cómo se produce este proceso, se puede recurrir a un modelo experimental. Para realizarlo necesitarán dos envases plásticos de gaseosa, dos mangueritas transparentes de 15 cm cada una, dos platos hondos, masilla o algún sellador, colorante rojo y azul, cubitos de hielo, agua fría, agua caliente y dos broches para la ropa.

Corten los picos de las botellas y realicen dos agujeros en cada botella a la misma altura (aproximadamente a 3 cm y a 15 cm de la base de cada botella). Inserten en los mismos las man-

gueritas y sellen bien. Coloquen un broche en el medio de cada manguera.

Coloquen las botellas en los platos. A uno de ellos agréguele cubitos de hielo y al otro agua caliente. El dispositivo debe quedar como indica la imagen.

En la botella sobre el plato con cubitos, agreguen agua bien fría coloreada de azul. En la otra, coloquen agua caliente coloreada de rojo.

Retiren los broches y observen.

- ¿Qué ocurre?
- ¿Cómo lo explicarían?
- Relacionen lo que observaron con la dinámica de las aguas oceánicas.

4. ¿Por qué de noche el agua del mar parece más tibia que el aire?

Muchas personas se sorprenden cuando quieren nadar una noche de verano y encuentran el agua de la pileta, lago, río o mar tibia; cuando de día estaba fría. ¿Por qué?

Para responder esta pregunta necesitarán dos peceras o recipientes grandes, 4 termómetros de laboratorio, agua, tierra seca, y una lámpara. Si no tienen suficientes termómetros pueden usar la mitad y realizar el experimento en dos etapas.

Llenen una de las peceras con agua y otra con tierra.

Coloquen en cada pecera un termómetro a 10 cm de profundidad, y otro en la superficie. Asignen un número a cada termómetro.

Pongan la lámpara encendida sobre las peceras, de manera que el calor llegue a ambas.

Observen y midan la temperatura cada 2 minutos durante 20 minutos.

Registren los resultados.

Apaguen la lámpara y registren las temperaturas como lo hicieron anteriormente.

¿Cuáles son los resultados?

Elaboren una explicación.

Relacionen el experimento con la pregunta de inicio de la actividad.

¿Pueden explicar ahora por qué cerca de los océanos las temperaturas son más estables que lejos de los mismos?

