

ADAPTACIÓN A MACROTIPO

Ciencias Naturales

7° Básico

Texto del estudiante

Tomo 1

Autores

Carolina Sofía Molina Millán

Daniela Cristina Muñoz Martínez

Daniela Alejandra Navarro Contreras

Nicolás Felipe Sepúlveda Ballesteros

Patricia Solange Ortiz Gutiérrez

EDITORIAL

Ediciones Cal y Canto

Centro de Cartografía Táctil

Universidad Tecnológica Metropolitana

Dieciocho 414, Teléfono: (562) 2787-7392

Santiago de Chile, Año 2024

ÍNDICE

Pág

Unidad 1

La materia en nuestras vidas.....1

Lección 1:

Sustancias puras y mezclas.....9

Lección 2:

Las leyes de los gases83

Síntesis139

CTSA141

Ciencia en Chile.....143

Reflexiono sobre mi aprendizaje.....146

Unidad 2

Las fuerzas y la tierra 147

Lección 3:

Las fuerzas en nuestro entorno.....151

Lección 4:

Movimiento de la Tierra.....203

Lección 5:

Cambio global y local.....261

Síntesis326

CTSA328

Ciencia en Chile331

Reflexiono sobre mi aprendizaje.....334

Unidad 3

¿Cómo se defiende Nuestro cuerpo?.....335

Lección 6:

Microorganismos y virus, ¿amigos o
enemigos339

Lección 7:

Nuestro cuerpo se defiende.....411

Síntesis470

CTSA472

Ciencia en Chile.....474

Reflexiono sobre mi aprendizaje.....478

Pág

Unidad 4

Salud sexual y reproducción479

Lección 8:

Sexualidad y autocuidado483

Lección 9:

ITS (Infección de Transmisión Sexual):
prevención y cuidado562

Síntesis618

CTSA619

Ciencia en Chile622

Reflexiono sobre mi aprendizaje626

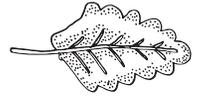
UNIDAD 1

LA MATERIA EN NUESTRAS VIDAS



En esta Unidad, aprenderán sobre las sustancias puras y mezclas presentes en nuestro entorno, identificarán métodos y procedimientos para separar mezclas y reconocerán su utilidad en la vida diaria y en el sector industrial. Además, distinguirán las variables que modifican el comportamiento de los gases mediante el estudio de sus leyes. Para ello, lean estas páginas y discutan sobre los gases de efecto invernadero (GEI), cuyo efecto en el planeta ha adquirido protagonismo las últimas décadas.

1. ¿Qué saben de los GEI? ¿Qué opinan de que actividades económicas tan importantes como la agricultura y la ganadería contribuyan en gran medida con las emisiones de los GEI?

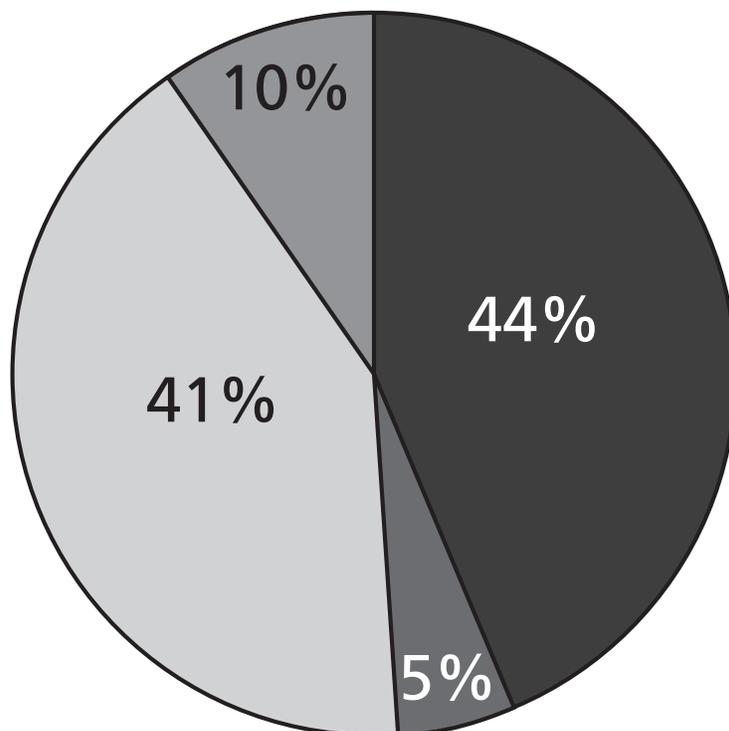


2. ¿Cómo influye el crecimiento de la población mundial en la capacidad del planeta de producir alimentos para la supervivencia de todos sus habitantes?

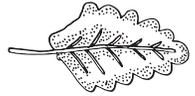
3. En algunos países de África, la actividad agrícola puede representar hasta $1/3$ de su actividad económica y $3/4$ de los empleos. ¿Qué efectos tendría para estos países si se restringieran estas actividades?

4. ¿Qué mensaje se quiere entregar con la imagen de la Tierra sostenida por dos manos? ¿Qué tanto comparten este mensaje? ¿Qué podríamos hacer para disminuir la emisión de gases provenientes de estas actividades?

Impacto de la ganadería y agricultura en la emisión de GEI



- Ganado
- Uso de maquinaria y transporte
- Uso de fertilizantes
- Tratamiento del estiércol



El ganado contribuye con el 44% de los gases de efecto invernadero (GEI). Estos animales son alimentados principalmente con pastos y hojas, ricos en fibras, de ahí que la digestión de estos alimentos produzca una gran cantidad de gases, como metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), que son liberados directamente a la atmósfera.



Los fertilizantes artificiales y naturales (como el estiércol) son ricos en compuestos nitrogenados.

Dichos compuestos, al entrar en contacto con algunos tipos de bacterias presentes en el suelo, favorecen la producción de óxido nitroso (N_2O). La fertilización –y el uso no controlado de fertilizantes– aporta el 41% de los gases de efecto invernadero liberados a la atmósfera.





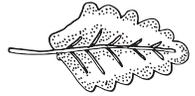
El uso de maquinaria para la fabricación de fertilizantes y el transporte de los cultivos y ganado, entre otras actividades, generan emisión de dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera a través del uso de combustibles fósiles, y contribuyen con el 5% del total de los gases de efecto invernadero.



El estiércol es almacenado y tratado en estanques especiales. Allí experimenta un proceso de descomposición, por acción de microorganismos, a partir de lo cual se produce metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), que son liberados posteriormente a la atmósfera. Esta forma de tratamiento del estiércol contribuye con el 10% del total de los gases de efecto invernadero.



U1_ACT_1 U1_EVA_1



Lección **1**

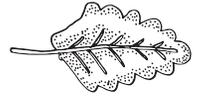
SUSTANCIAS PURAS Y MEZCLAS

El litio en Chile

Durante los últimos años, la demanda por el litio ha experimentado una importante alza a nivel mundial, lo cual está asociado principalmente a la búsqueda de fuentes de energía menos contaminantes.

¿A qué se debe el interés mundial por el litio?

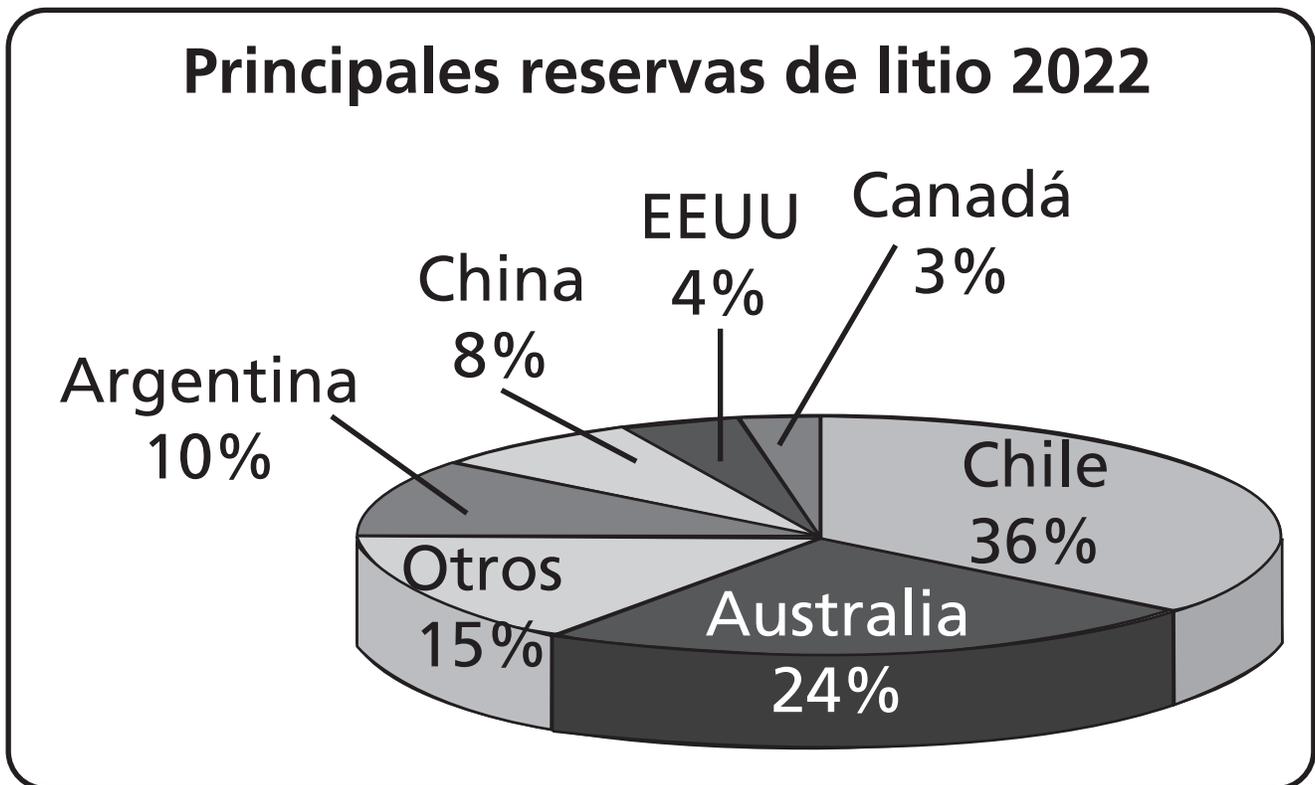
El litio es un **elemento químico**, considerado un excelente conductor de la electricidad. Por esto último, resulta ser un material indispensable para la elaboración de baterías que alimentan dispositivos inteligentes y vehículos eléctricos. Además, sus variados usos lo posicionan como un recurso necesario en las industrias de fármacos, lubricantes, cerámica y vidrio, construcción de naves espaciales y submarinos, generación de energía nuclear; también, en aleaciones con magnesio, se lo utiliza en la fabricación de chalecos antibalas o placas de blindaje, entre otras.



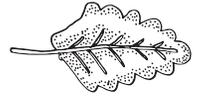
Producción y reservas de litio

El litio en la naturaleza se encuentra en diversas formas minerales, pero su extracción proviene principalmente de las pegmatitas (5 %) y de las salmueras (45%).

Chile sigue siendo el país con las mayores reservas de litio con el 36 % (9,3 millones de toneladas) a nivel mundial. Le siguen Australia con 24 % (6,2 millones de toneladas) y Argentina con 10% (2,7 millones de toneladas).



1. ¿Cómo la ciencia y la tecnología podrían contribuir al uso responsable y sustentable de litio en Chile?
2. ¿Qué desafíos tiene Chile frente a una mayor explotación de sus recursos naturales?
3. ¿Qué entidades deberían ser parte de la toma de decisiones en relación con la extracción de los recursos naturales?



¿Cómo se obtiene el litio en Chile?

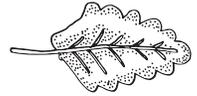
En Chile, las principales fuentes de obtención de litio son las salmueras naturales. Una de ellas es el salar de Atacama, ubicado en la Región de Antofagasta, donde se obtiene litio en forma de carbonato de litio y cloruro de litio.

La zona permite la obtención de altos niveles de litio y de otros metales, ya que las elevadas temperaturas favorecen la evaporación del agua, a lo cual se suma el hecho de que es una zona de escasas precipitaciones.

¿Cómo impacta la extracción de litio en el salar de Atacama?

Las lagunas que forman parte del salar constituyen una importante fuente de abastecimiento tanto para la fauna que habita el lugar como para las comunidades indígenas que habitan sectores cercanos. Además, la extracción de litio en esta zona ha generado impactos ambientales, socioeconómicos y en la salud, como los que se mencionan a continuación:

- 1. Pérdida de biodiversidad.**
- 2. Contaminación del agua superficial y subterránea.**
- 3. Impacto en la calidad del agua.**
- 4. Reducción de la conectividad hidrológica y ecológica.**



5. Ausencia de medición y monitoreo de desechos sólidos.
6. Pérdida de conocimientos locales, saberes y cultura Atacameña.

Diferentes estudios señalan que la Zona Norte de Chile se enfrenta a un grave problema de escasez hídrica por factores climáticos, de gestión y normativos. Por otra parte, la proyección del litio permite inferir que la extracción del mineral va en aumento.

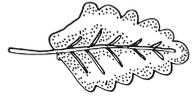
1. ¿Cómo crees que las comunidades enfrentarán los escasos recursos hídricos de la zona?

2. ¿Quiénes crees que deberían participar de la aprobación de los proyectos de expansión de salmueras?
3. ¿De qué forma las ciencias pueden ayudar a resolver el problema?

En esta lección te invitamos a analizar las características de las sustancias puras, como el litio y el carbonato de litio, e indagar en temas relacionados con la separación de mezclas que hoy en día permite llevar a cabo diferentes procesos cotidianos e industriales.



U1_ACT_2 a 4



La Materia



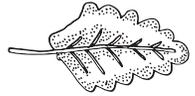
¿Qué ideas tengo?

En parejas, reúnan los siguientes materiales: agua, azúcar, yogur, cereales, aceite, jugo de limón, una cucharita y 3 vasos transparentes de 200mL. Luego, realicen el procedimiento experimental descrito a continuación:



1. Rotulen los vasos con las letras A, B y C.

2. Observen y describan las características de los siguientes materiales: agua, azúcar, yogur, cereales, aceite y jugo de limón.
3. En el vaso A, agreguen agua hasta la mitad de su capacidad y 1 cucharadita de azúcar. Revuelvan y registren sus observaciones.
4. En el vaso B, agreguen la mitad del yogur y 6 cucharaditas de cereales. Revuelvan y registren sus observaciones.
5. En el vaso C, agreguen aceite hasta un cuarto de su capacidad y jugo de limón hasta alcanzar la mitad de su capacidad. Revuelvan y registren sus observaciones.
 - a. ¿En qué estado físico se encontraban el agua, el azúcar, el yogur, los cereales, el aceite y el jugo de limón?



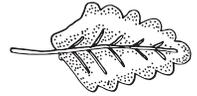
- b.** ¿Qué cambios observaron al combinarlos?
- c.** ¿En cuál de las preparaciones era posible diferenciar los componentes?

El conocimiento científico se construye a partir de observaciones e inferencias de los fenómenos que se observan. Considerando lo observado, ¿qué podrían inferir sobre el tipo de mezcla que se formó en cada vaso?

¿Cómo ha clasificado la materia la comunidad científica?

La materia ha sido definida como todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y posee masa. La podemos encontrar en estado de agregación sólido, líquido o gaseoso según la organización de las partículas que la forman. Dependiendo del tipo de partículas que componen la materia, ha sido clasificada como sustancia pura o mezcla.

- a. ¿Por qué crees que en ciencias se tiende a clasificar los fenómenos u objetos que se estudian?
- b. ¿Qué tan probable es que, si se descubren nuevas características de la materia, surjan nuevas clasificaciones de esta? ¿Por qué?



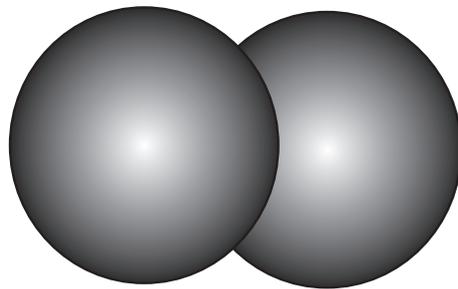
Sustancias puras

El criterio que define las sustancias puras es que estas posean una composición constante y propiedades específicas, independiente de su origen o de las condiciones de presión y temperatura a la que se encuentren. Las sustancias puras, en consecuencia, no se pueden separar en sustancias más simples empleando procedimientos físicos y se clasifican en elementos y compuestos.

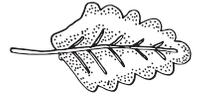
Para clasificar las sustancias puras en elementos y compuestos, ¿las ciencias se basan en observaciones o en inferencias?
¿Por qué?

Elementos químicos o sustancias puras simples

Para clasificar los elementos, la ciencia ha considerado como criterio de clasificación que están formados por un tipo de átomos y que no puedan descomponerse en sustancias más simples bajo ningún procedimiento.



Molécula
de oxígeno

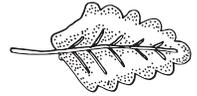


¿Qué ocurre cuando se alteran las concentraciones de los compuestos en los ecosistemas?

El aumento o la disminución en las concentraciones de los componentes químicos presentes en un ecosistema puede afectar directamente el crecimiento y el desarrollo de la flora y fauna del lugar. Un ejemplo es el caso ocurrido en la cuenca del lago Villarrica, que el Ministerio del Medio Ambiente el año 2017 declaró como saturado por superar los indicadores que lo acercaban a un nivel de contaminación irreversible. Lo ocurrido en el lago Villarrica se debe un crecimiento masivo de pequeñas algas verdes-azules, denominadas cianobacterias, que viven en el agua. emás seres vivos que la habitan y la transparencia del color del agua.

Estas algas proliferan debido al aporte de nutrientes, principalmente nitratos y fosfatos provenientes de diversas fuentes de contaminación, y a las condiciones del clima, esto se conoce como eutroficación. El aumento de nutrientes genera un desequilibrio del estado natural del lago y favorece la proliferación excesiva de algas, con lo cual disminuyen la concentración de oxígeno disponible en el agua para los demás seres vivos que la habitan y la transparencia del color del agua. Algunas de las fuentes de contaminación derivan de las acciones humanas, como las causadas por pisciculturas, aguas servidas, deforestación, uso de fertilizantes, inexistencia de alcantarillado y actividades silvoagropecuarias que producen pérdidas de ecosistemas.

 **U1_ACT_5 y 6**



En el año 2023, ante el florecimiento de algas en el lago, el SEREMI de Salud de La Araucanía entregó las siguientes consideraciones para su uso recreativo:

1. Riesgo alto para la salud: Masa de agua verde amarillenta o marrón con aspecto de nata
2. Riesgo medio para la salud: Presencia visible de algas en forma de manchones
3. Apta para uso recreativo: Agua transparente

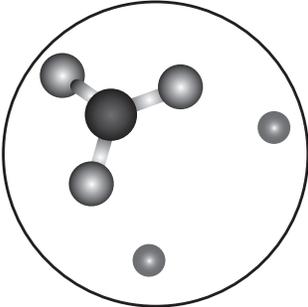
- a. ¿Qué sensaciones te genera este tipo de noticias?
- b. ¿De qué forma nos afecta que las acciones humanas contaminen ecosistemas naturales?
- c. ¿Qué medidas implementarías para que tu comunidad tome conciencia de la importancia de sus acciones?

Compuestos químicos

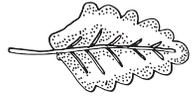
Para identificar los compuestos, se ha utilizado como criterio el que estén formados por dos o más tipos de átomos y se puedan descomponer en sustancias más sencillas mediante procesos químicos. Un ejemplo es el carbonato de litio (Li_2CO_3), mencionado al inicio de la lección, que está formado por átomos de litio (Li), carbono (C) y oxígeno (O).



Carbono de litio



-  Litio
-  Carbono
-  Oxígeno
-  Enlace químico



El CO_2 es un compuesto presente de forma natural en la atmósfera. Sin embargo, a partir de la Revolución Industrial, se evidenció un aumento considerable en la concentración de este gas en la atmósfera terrestre. Se sabe que una de las principales causas del cambio climático es el aumento de la concentración de los gases de efecto invernadero (GEI).

1. ¿Cuáles crees que son las principales fuentes de emisión de este gas?
2. ¿Qué estrategia propondrías para mitigar sus efectos negativos?

Controversias sobre el uso de suero fisiológico

El suero fisiológico es una solución acuosa compuesta principalmente de agua destilada y cloruro de sodio (NaCl) en una concentración similar a la presente en el plasma sanguíneo. Dicha similitud en la concentración salina permite que el suero fisiológico sea compatible en el organismo.

En el ámbito médico, el suero fisiológico se utiliza en una variedad de situaciones clínicas. Una de las aplicaciones más comunes es la limpieza de heridas y quemaduras. Además, se lo emplea en la administración intravenosa de fármacos y en terapia de rehidratación oral.



El suero fisiológico fue descrito por primera vez por el Dr. Hamburger a fines del siglo XIX, y desde principios del siglo XX datan los primeros reportes en contra de su uso indiscriminado debido a sus efectos potencialmente dañinos. Uno de los efectos más importantes que suele evidenciarse tras la administración de suero fisiológico es la generación de una acidosis hiperclorémica.

Esta consiste en un aumento de la acidez en la sangre por un exceso del ion cloro, lo que se manifiesta en cuadros diarreicos intensos que pueden ocasionar la deshidratación de las personas.

Pese a que hay quienes afirman que no se debería usar suero fisiológico, clínicamente aún falta evidencia para no recomendar su uso.

Además, es importante reconocer que en ciertas situaciones su uso puede ser necesario y que, en caso de no contar con otras alternativas, puede ser una buena opción.

1. ¿Por qué crees que, a pesar de que existe evidencia de que el uso del suero fisiológico tiene efectos nocivos en el organismo, se lo sigue utilizando en la administración de fármacos?
2. ¿Por qué es necesario seguir realizando estudios clínicos que avalen o refuten su uso?
3. ¿Qué papel juega la evidencia científica en el uso o no uso de ciertos insumos médicos con el suero fisiológico?

U1_ACT_7 a 9



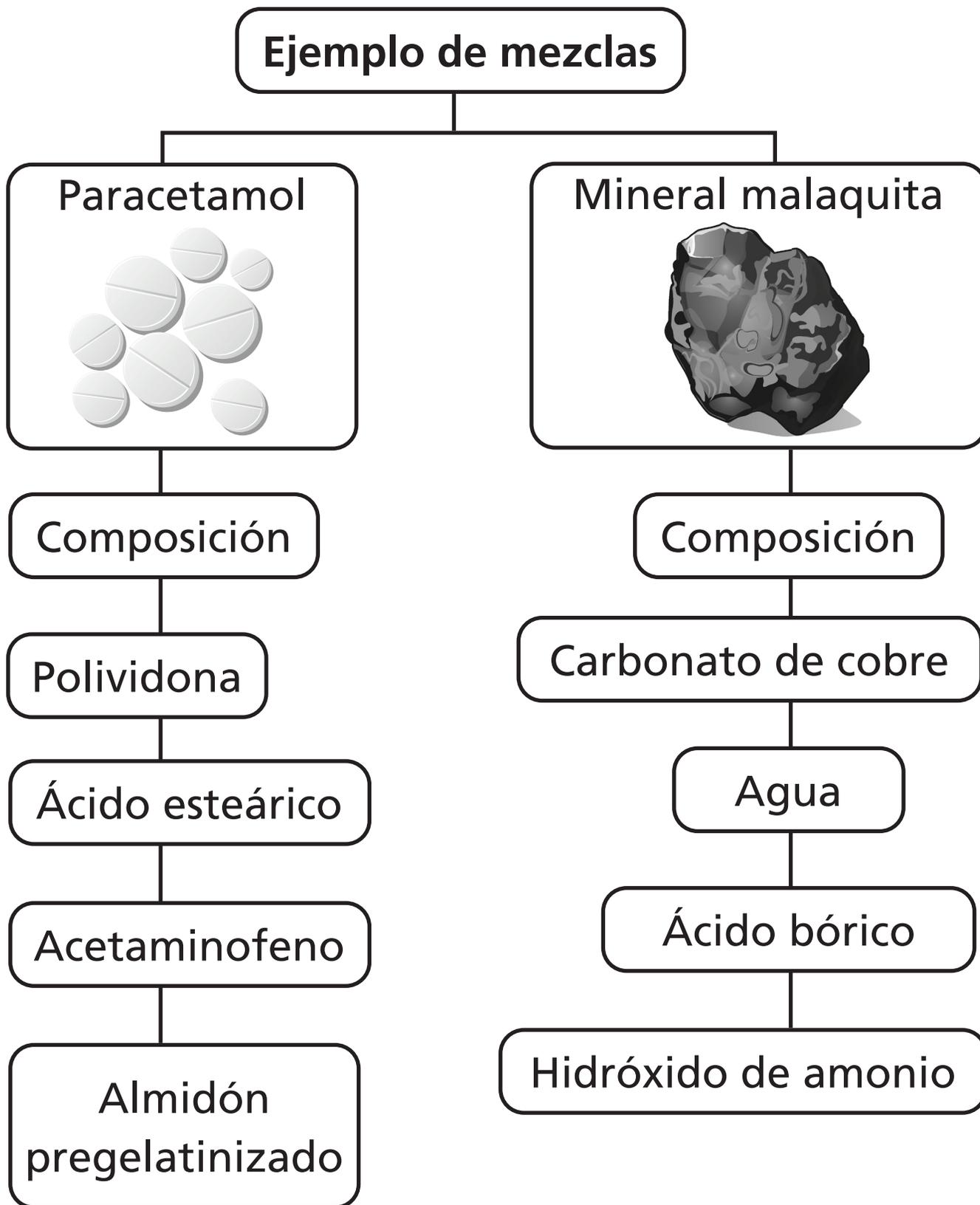
Mezclas

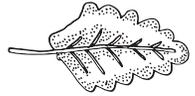
En ciencias, el criterio que se ha utilizado para hablar de mezclas es que dos o más sustancias puras, combinadas en diversas proporciones, conserven cada una de ellas sus propiedades individuales, es decir, sin sufrir cambios en su composición.

Las mezclas, a diferencia de las sustancias puras, pueden ser separadas mediante procesos físicos y se clasifican en homogéneas y heterogéneas.



U1_ACT_10





- a. ¿De qué tipo de sustancias puras crees que está formado el paracetamol?

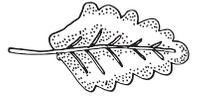
- b. ¿Son el mismo tipo de sustancias puras que conforman la malaquita?

- c. ¿Qué diferencias y similitudes tienen ambas mezclas?

- d. ¿En qué se basan las ciencias para clasificar las mezclas: en observaciones o inferencias? ¿Por qué?

El arte del teñido Aymara.

El pueblo Aymara, del norte de Chile, ha mantenido muy arraigada la tradición textil que tiene su origen en épocas precolombinas y dan cuenta de su adaptación y su influencia andina a lo largo de la historia. Los tejidos de este pueblo destacan por sus diversos colores: blanco, negro, gris, café, rosado, morado, rojo, ocre, verde, naranja y amarillo, que se han obtenido tradicionalmente gracias a tintes naturales. Para la elaboración de tintes vegetales se preparan mezclas con agua y uno o más tipos de plantas, por ejemplo, la queñoa para obtener el color café, la lamphaya para el color ocre, la siput'ula para los tonos amarillos y la umat'ula para los tonos verdes.

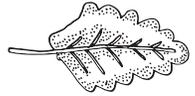


¿Cómo crees que los saberes científicos se ven integrados en las formas de conocimiento y tradiciones del pueblo Aymara?

Mezclas heterogéneas

Para clasificar las mezclas heterogéneas se ha utilizado como criterio el que estén formadas por dos o más sustancias puras que se pueden distinguir mediante procedimientos ópticos convencionales, es decir, a simple vista o por medio de una lupa o microscopio. En este tipo de mezclas, la distribución de las sustancias no es uniforme, por lo que diferentes porciones de la misma mezcla pueden presentar diferente composición.

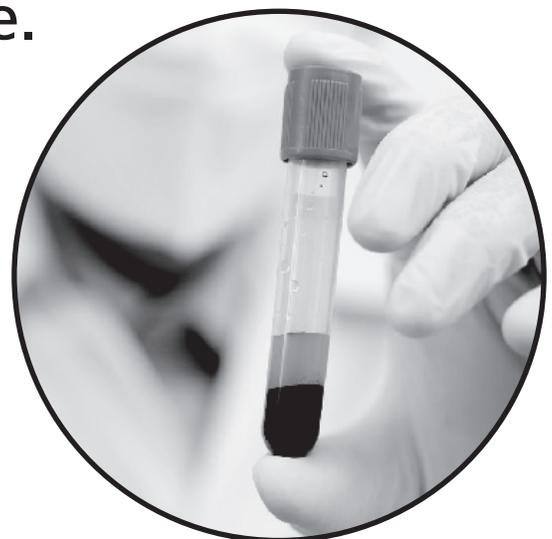
Solo observando una mezcla heterogénea, ¿podrías determinar si es coloide o suspensión? ¿Por qué?



Mezclas heterogéneas:

1. Suspensiones:

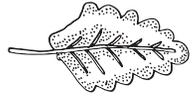
Tipo de mezcla formada por una o más sustancias en estado sólido y una sustancia en estado líquido o gaseoso. Para formar una suspensión, la sustancia sólida debe ser insoluble en el líquido. Además, dependiendo del tamaño del sólido, algunos de sus componentes se pueden distinguir a simple vista y otros no, por lo que es necesario, en esos casos, utilizar una lupa o un microscopio para distinguirlos. Algunos ejemplos son los jugos de fruta, el agua con arena y la sangre.



2. Coloides:

Tipo de mezcla formada por una o más sustancias de un tamaño entre 1 y 1000 nanómetros, es decir, sustancias de menor tamaño que el sólido en las suspensiones (más de 1000 nanómetros; 1000 nanómetros es igual a 0,0001 centímetros). A simple vista, los coloides parecen tener una distribución uniforme. Sin embargo, al observar la mezcla en el microscopio, se distinguen sus componentes. Algunos ejemplos son la mayonesa, la gelatina y la leche.





PM: material particulado (mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas) que se encuentran en el aire.

Nanómetro: mil millonésima parte de un metro.

$\mu\text{g}/\text{m}_3$: microgramos/microcúbicos.

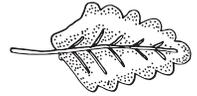
1. ¿Qué otros ejemplos de la vida cotidiana piensas que pueden ser consideradas suspensiones?
2. ¿Cuáles crees que son coloides?
3. ¿De qué manera podrías comprobar que tus ejemplos son correctos?

 **U1_ACT_11 y 12**

Mezclas homogéneas

La comunidad científica llama mezclas homogéneas a aquellas formadas por dos o más sustancias puras en las que no se pueden distinguir sus componentes a simple vista. La distribución de las sustancias en este tipo de mezclas es uniforme y cualquier porción de la mezcla tiene la misma composición. A este tipo de mezclas también se las conoce con el nombre de soluciones.

Las soluciones están formadas por uno o varios solutos (menor proporción) y un disolvente (mayor proporción). Tanto el soluto como disolvente pueden estar en estado físico sólido, líquido o gaseoso. Sin embargo, el tipo de solución depende exclusivamente del estado físico del disolvente, es decir, si el disolvente es sólido, la solución es clasificada como sólida.



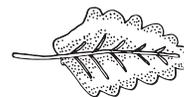
Solo observando una mezcla, ¿podrías determinar si es homogénea? ¿Por qué?



- * El aire (nitrógeno, oxígeno y otros gases) es un ejemplo de mezcla homogénea en estado gaseoso.
- * El vino (agua, azúcar, levadura, alcohol y fruta) es un ejemplo de mezcla homogénea en estado líquido.
- * El acero (hierro y carbono) es un ejemplo de mezcla homogénea en estado sólido.
- a. ¿Por qué crees que es importante el monitoreo de las concentraciones de las sustancias en este tipo de mezclas?

- b. ¿De qué manera la contaminación del aire afecta el bienestar y la salud de las personas?
- c. ¿Qué tipo de campaña harías para concientizar a la población sobre iniciativas de mejora de la calidad del aire?

El aire es una mezcla homogénea de diversos gases: nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, entre otros. Según el informe de World Air Quality Report 2021, publicado en marzo del 2022, Perú y Chile se encuentran entre los países de Latinoamérica con el mayor nivel de contaminación del aire por material particulado (PM 2,5), que alcanza un promedio anual en Perú de $29,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y en Chile de $21,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dichos valores están por encima del límite anual de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS).



¿Qué nuevas ideas tengo?

- Ahora que conoces las diferencias entre sustancias puras y mezclas, ¿cómo clasificarías las preparaciones desarrolladas al inicio de la lección? Explica.
- Si no se conociera la composición química de la atmósfera, ¿hubiera podido la ciencia relacionar el incremento del dióxido de carbono con el cambio climático? ¿Qué importancia tiene la evidencia en la construcción del conocimiento científico?
- ¿Comprendes la diferencia entre observación e inferencia? Explícalo utilizando como ejemplo lo aprendido sobre sustancias puras y mezclas.



Separación de mezclas

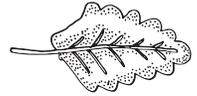


¿Qué ideas tengo?

1. En parejas, propongan una manera de separar los componentes de la mezcla que se observa en la imagen.
2. Elaboren un listado con los materiales y el procedimiento necesario para realizar la separación.
3. Reúnan los materiales y lleven a cabo el procedimiento propuesto.
4. Evalúen si el procedimiento utilizado fue realmente efectivo para separar los componentes de la mezcla.



Mezcla de agua, aceite y arena



¿Cómo se pueden separar los componentes de una mezcla?

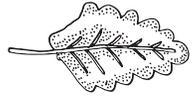
Los procedimientos que conocemos hoy en ciencias para separar los componentes de una mezcla derivan de aplicaciones utilizadas ya en la Antigüedad. Tras los avances del conocimiento científico, actualmente existen procedimientos físicos y químicos que permiten separar las sustancias de una mezcla denominados métodos de separación de mezclas.

Los métodos físicos permiten que cada sustancia de la mezcla mantenga su composición original; en cambio, con los métodos químicos, las sustancias de la mezcla experimentan un cambio irreversible y se transforman en otras sustancias. A continuación, estudiaremos los más utilizados y sus aplicaciones a nivel industrial.

Filtración

Las primeras aplicaciones de la filtración datan del 2000 a. C y fueron desarrolladas para obtener agua limpia a partir de la filtración por arena o carbón.

La evidencia en ciencias ha permitido describir la **filtración** como un **método físico** empleado para **mezclas heterogéneas** que permite separar una sustancia sólida de un líquido. Para ello, es necesario utilizar un **filtro** que retenga los sólidos y deje pasar el líquido de la mezcla. Dependiendo de las características del sólido, la filtración puede ser por gravedad, cuando los sólidos son de mayor tamaño, o por presión reducida, cuando el tamaño de los sólidos es muy pequeño.



Aplicación del método de filtración al preparar café

Filtro para retener los sólidos

Mezcla sólido-líquido



Líquido filtrado

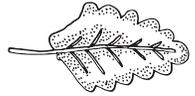
¿Qué otras aplicaciones de este método en la vida cotidiana podrías mencionar?

 **U1_ACT_20 a 23** **U1_EVA_2**

Tamizado

El **tamizado** ha sido descrito como un **método físico** que permite separar **mezclas heterogéneas** formadas por **sólidos de distinto tamaño**. En este método, la mezcla pasa por uno o varios **tamices** (malla con orificios) para obtener fracciones de tamaño similar: los sólidos de mayor tamaño quedan retenidos en el tamiz y los de menor tamaño pasan a través de él.





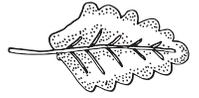
La creatividad y la curiosidad forman parte del quehacer científico. Esto se evidencia desde la pregunta de investigación hasta la presentación y análisis de los resultados. Considerando que no siempre existió el tamiz,

1. ¿Cómo crees que separaban las mezclas antes de su creación?
2. ¿En qué crees que se basó la creación de este método: en observaciones o inferencias realizadas sobre las mezclas?
¿Por qué?

Uso del tamizado en el compostaje

El compostaje es una técnica de transformación de materia orgánica para la obtención de un abono natural. Para ello, se emplean algunos de los residuos que eliminamos a diario de nuestros hogares, por ejemplo, cáscaras de huevo, restos de alimentos de origen vegetal y bolsas de té, entre otros.

Una vez preparado el compostaje y antes de añadirlo al suelo, se realiza un tamizado con el propósito de fraccionar el tamaño de las partículas sólidas que lo conforman y separarlas de otros residuos sólidos, como piedras, ramas y de la materia que aún no ha sido compostada. Es necesario tener precaución de que no existan plásticos en el tamizado.

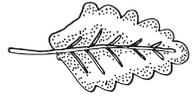


El tamizado del compostaje permite conseguir una textura más fina de la mezcla, facilitando el reparto y la absorción de los nutrientes en el suelo.



Pensando en la técnica del tamizado:

1. ¿De qué manera el conocimiento científico se entrelaza con los avances tecnológicos?
2. ¿Cómo impactan en la sociedad estos avances tecnológicos?
3. ¿Estás de acuerdo con quienes piensan que el avance tecnológico siempre viene acompañado de beneficios para la sociedad? ¿Por qué?



Decantación

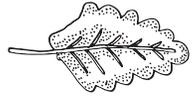
La decantación ha sido caracterizada por la ciencia como un método físico utilizado para separar mezclas heterogéneas formadas por dos líquidos o por un líquido y un sólido.

Para ello, es necesario dejar la mezcla en reposo por un tiempo, de modo que sus componentes se separen de acuerdo con la densidad que posee cada cual. De esta manera, pasado el tiempo de reposo, sus componentes se separan en dos fases y pueden ser recolectados en recipientes diferentes.

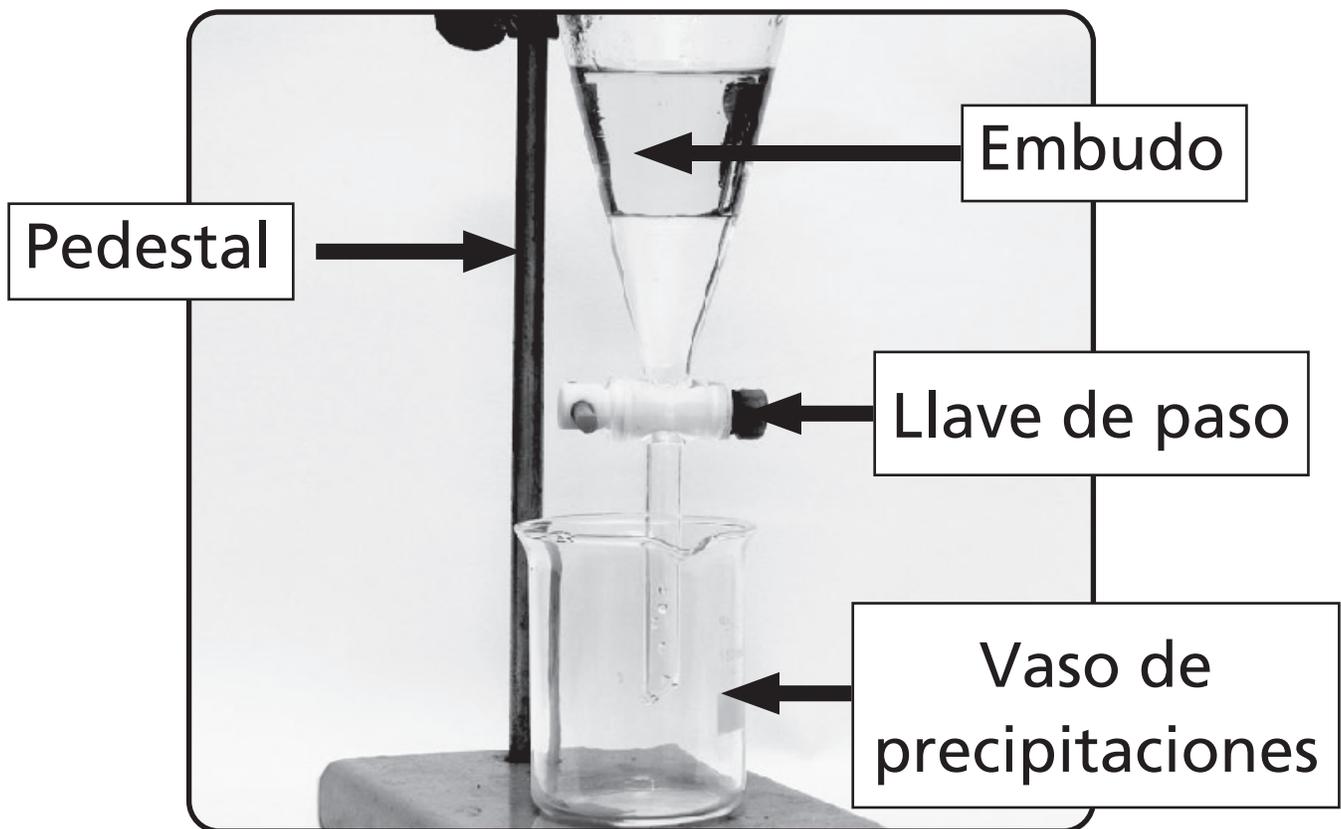
¿Cómo separar dos líquidos?

En la imagen, se observa una mezcla formada por agua y aceite, dos líquidos que no se mezclan. Sus componentes son separados por decantación aprovechando la diferencia de densidad entre ambos líquidos.

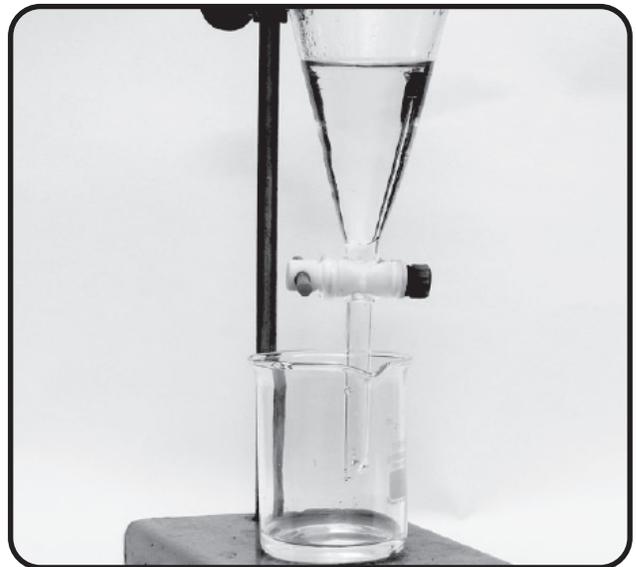
Si la densidad del etanol es menor que la densidad del aceite, ¿cuál de los dos líquidos podrías recolectar en primer lugar? ¿Crees que una mezcla de agua, etanol y aceite podría ser separada por decantación? ¿Qué materiales y procedimientos realizarías para separar sus componentes?



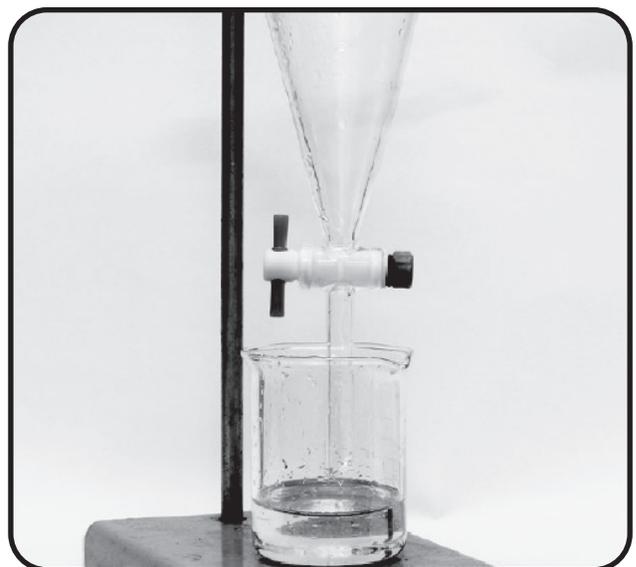
1. El líquido de mayor densidad (agua) queda en la parte inferior y el de menor densidad (aceite) en la parte superior del embudo de decantación.



2. Abriendo la llave del embudo de decantación, el líquido de mayor densidad (agua) es recolectado en un vaso de precipitado.



3. El líquido de menor densidad (aceite) es luego recolectado en otro vaso de precipitado.





¿Cómo separar un líquido de un sólido?

En la imagen se observa una mezcla heterogénea formada por agua y arena. Esta mezcla puede ser separada por decantación luego de un tiempo de reposo.

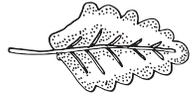
1. sólido (arena) se deposita en el fondo del vaso de precipitado y el líquido (agua) queda por encima del sólido.



2. Se extrae el líquido (agua) inclinando el vaso de precipitado con cuidado y recolectando en otro recipiente.



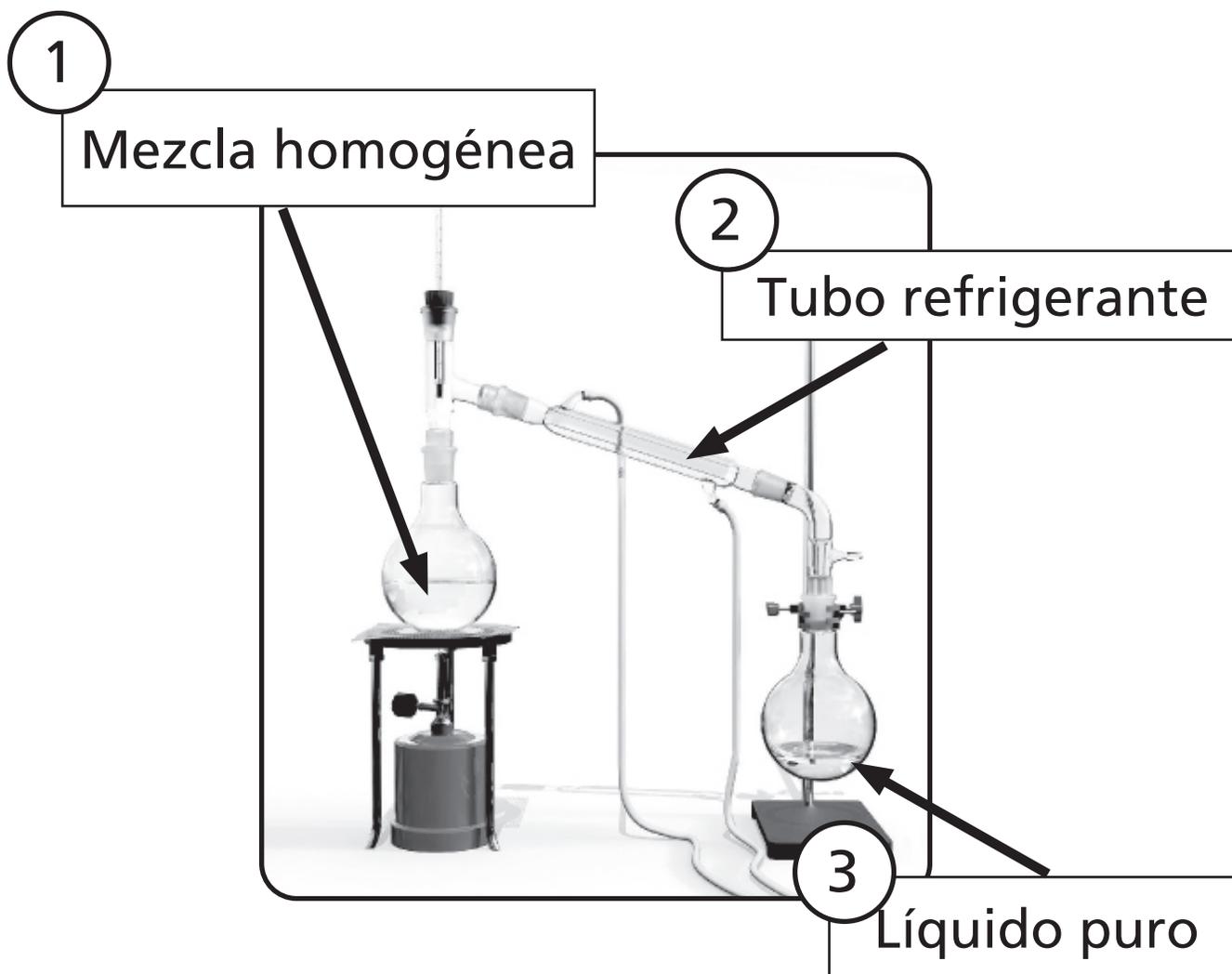
 **U1_ACT_24**



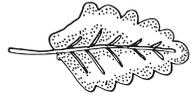
U1_ACT_25 y 26 U1_APL_1

Destilación

El conocimiento científico, desarrollado paulatinamente a través de procedimientos replicables, describe la **destilación** como un **método físico** que permite separar **mezclas homogéneas** formadas por dos o más líquidos con puntos de ebullición muy diferentes, o bien formadas **por líquidos que contienen sólidos disueltos**. A continuación, te explicamos el proceso de destilación.



- 1. Mezcla homogénea:** En el proceso de destilación, la mezcla homogénea es calentada hasta alcanzar el punto de ebullición del líquido más volátil, es decir, el primero en ebullicir.

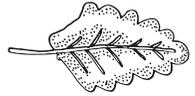


- 2. Tubo refrigerante:** La sustancia que ebulló pasa por el tubo refrigerante donde la corriente de agua fría permite su condensación (cambio del estado gaseoso a líquido).

- 3. Líquido puro:** La sustancia pura en estado líquido es recogida en otro recipiente.

El alambique es un aparato cuyo diseño ha sido adjudicado a María la Profetisa, quien vivió en los siglos I y III d.C. en Alejandría, la primera mujer alquimista, y se utilizaba para la obtención de productos como alcohol o perfumes a través de la destilación de líquidos, considerando sus puntos de ebullición y posterior condensación (enfriamiento del líquido). En la actualidad, los recipientes de vidrio y tubos de cobre propuestos en el diseño del alambique siguen siendo ampliamente usados para llevar a cabo el proceso de destilación.





- a. ¿De qué manera el conocimiento que existía sobre los procesos de evaporación y condensación permitió la creación de esta tecnología?

- b. ¿En qué medida crees que los avances tecnológicos permiten seguir obteniendo evidencia, construyendo y reconstruyendo el conocimiento científico?

- c. En la actualidad, ¿qué tan factible es hacer ciencia sin el uso de herramientas tecnológicas? ¿Por qué?



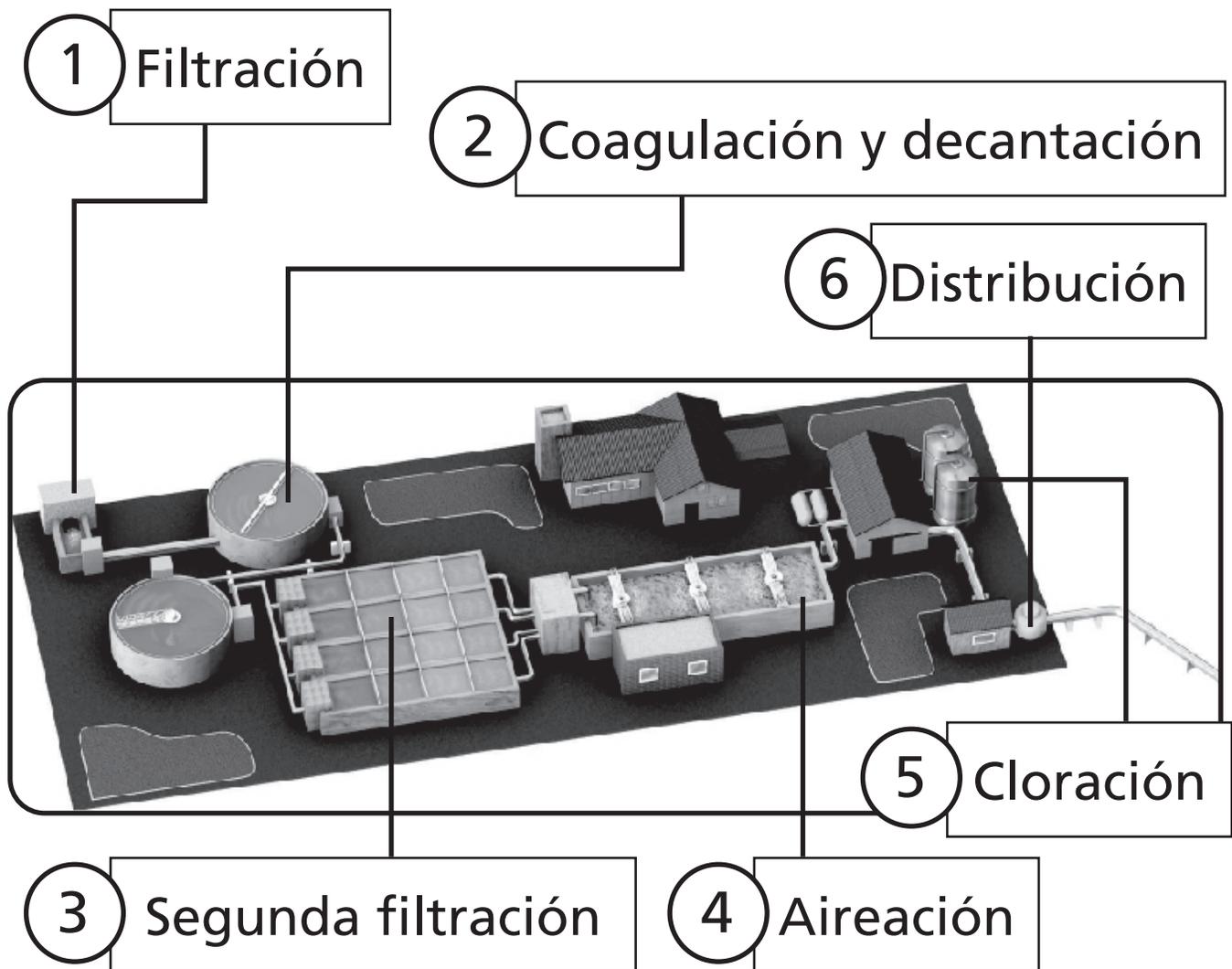
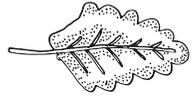
U1_ACT_27

Separación de mezclas a nivel industrial

El conocimiento científico que tenemos sobre las características de las mezclas, y que ha posibilitado el desarrollo de distintos métodos de separación de mezclas, ha permitido aplicar dichas técnicas en diferentes procesos industriales, como la potabilización del agua.

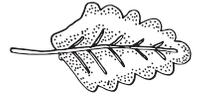
¿Cómo ocurre la potabilización del agua?

El agua dulce es un recurso natural muy escaso y debe ser potabilizada antes de ser distribuida a los hogares. En la potabilización se eliminan partículas contaminantes por medio de la aplicación de diversas técnicas, entre ellas, las de separación de mezclas, a fin de que el agua sea segura para el consumo humano.



1. Filtración: El agua proviene de depósitos (como ríos o lagos) a través de un punto de captación, donde es filtrada para sustraer residuos de gran tamaño.

- 2. Coagulación y decantación:** Se agrega una sustancia coagulante que atrapa gran parte de los residuos finos suspendidos en el agua, los cuales se depositan en el fondo de los contenedores.
- 3. Segunda filtración:** El agua es filtrada a través de arena y piedras, con lo cual se extraen muchas impurezas.
- 4. Aireación:** Se mezcla el agua con aire para oxigenarla y eliminar los malos olores y sabores.
- 5. Cloración:** Se combina el agua con cloro para eliminar bacterias que se puedan adicionar en el trayecto hacia los hogares. Además, se le agrega flúor, que ayuda a prevenir la aparición de caries. Finalmente, el agua potabilizada es distribuida a los hogares.



6. Distribución: Finalmente, el agua potabilizada es distribuida a los hogares.

Para Chile, el año 2021 fue uno de los más secos: se registró un déficit de precipitaciones superior al 50%, una reducción del agua de embalses y una disminución considerable de los caudales de los principales ríos. En este contexto, considerando que Chile es el país que lidera la crisis hídrica en América Latina, ¿qué estrategias llevarías a cabo para asegurar la disponibilidad de agua para el consumo humano?

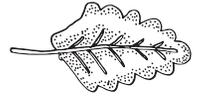
En marzo del año 2022 en la comuna de La Unión, Región de Los Ríos, colapsó un ducto de aguas servidas a causa del vertimiento de residuos líquidos industriales y domiciliarios.

Esto provocó el corte del servicio de agua potable en todo el sector.

- a. ¿De qué manera este tipo de contaminación afecta al servicio de agua potable?

- b. ¿Qué evidencias piensas que te servirían para detectar si el agua está contaminada?

- c. ¿Podrías confiar totalmente en esas evidencias? ¿Por qué?



¿Cómo formular una pregunta de investigación?

Formular una pregunta de investigación es plantear una interrogante que oriente el proceso de investigación del tema de interés y debe surgir a partir de la observación o inferencia del fenómeno u objeto de estudio. La pregunta de investigación debe ser clara, precisa y factible.

La ciencia distingue entre observación e inferencia. Observar implica usar el sentido de la visión, pero también todos los otros sentidos que intervienen en la percepción que tenemos de lo que nos rodea. En tanto, las inferencias son interpretaciones que se hacen en torno a lo que se observa.

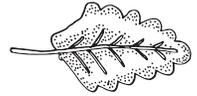
La escasez de agua en Chile afecta a cerca de un millón de personas y la desalinización del agua de mar parece ser una alternativa que garantiza el abastecimiento de agua potable para los sectores más afectados.



Reflexiona

La escasez de agua en Chile afecta a muchas personas; por ello, la desalinización del agua de mar surge como una alternativa para contribuir al abastecimiento de agua potable en los sectores más afectados. No obstante, el proceso asociado a la desalinización implica una alta demanda de energía y produce un aumento en la salinidad en el sitio de descarga. Además, la sal descargada se dispersa lentamente, con lo cual se altera el equilibrio de los ecosistemas marinos.

1. ¿Por qué la desalinización del agua de mar tiene impactos sociales y ambientales?
2. ¿Qué otras preguntas de investigación relacionadas con la escasez del agua se podrían formular?
3. ¿Y con otras temáticas relacionadas con el agua, como la contaminación química de lagos y océanos?



A continuación, te presentamos algunos pasos que puedes considerar al momento de formular una pregunta de investigación.

1. Identifica las variables de estudio:

A partir de la problemática, se pueden identificar dos variables de estudio: una variable dependiente, que es aquella que queremos intervenir, y una variable independiente, que es aquella que queremos manipular. La ciencia distingue entre observación e inferencia. Observar implica usar el sentido de la visión, pero también todos los otros sentidos que intervienen en la percepción que tenemos de lo que nos rodea. En tanto, las inferencias son interpretaciones que se hacen en torno a lo que se observa.

2. Establece las variables de estudio:

A partir del tema y las características de cada variable de estudio, se puede establecer que la variable dependiente es el abastecimiento de agua potable y la variable independiente es la desalinización de agua de mar. La presencia de dos variables en la pregunta de investigación ocurre solo en estudios experimentales y correlacionales (causales o no).

3. Formula la pregunta de investigación:

Considerando las variables de estudio, una posible pregunta de investigación es la siguiente:

¿Cómo varía el abastecimiento de agua potable al utilizar el método de desalinización del agua de mar?

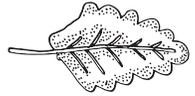


¿Cómo afecta la desalinización del agua de mar al equilibrio de los ecosistemas marinos?

- a. ¿Por qué la desalinización del agua de mar tiene impactos sociales y ambientales?
- b. ¿Qué otras preguntas de investigación relacionadas con la escasez del agua se podrían formular?, ¿y con otras temáticas relacionadas con el agua, como la contaminación química de lagos y océanos?

ALEJANDRA STEHR GESCHE

Alejandra Stehr es doctora en Ciencias Ambientales y académica de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad de Concepción. En el año 2022, en el marco del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, fue distinguida por Marca Chile entre las 10 científicas chilenas que están cambiando la forma de entender el mundo. Durante los últimos 10 años ha participado en proyectos de investigación y ha realizado publicaciones científicas relacionadas con la gestión de recursos hídricos, calidad del agua e hidrología. En el año 2019, fue la coordinadora de la Mesa Agua en el comité científico para la 25° Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP25).



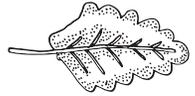
Participó en el año 2022 como coautora del informe Desalinización: Oportunidades y desafíos para abordar la inseguridad hídrica en Chile, elaborado a petición del Ministerio del Medio Ambiente.

En la actualidad forma parte del comité asesor en cambio climático y del comité asesor en recursos hídricos del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (MinCiencia). Para las nuevas generaciones deja el siguiente mensaje:

“Sobre todo, a las niñas que quieran ir por este camino de la ciencia y de la ingeniería: que se atrevan y sigan.

A veces hay obstáculos en el camino, pero después cuando se ven los resultados y se aprecia que la investigación está siendo utilizada es una satisfacción que no tiene nombre; así que a seguir avanzando en eso y con perseverancia, que eso es lo más importante”.

Basándose en su conocimiento sobre la escasez de agua en Chile, señala que la problemática está afectando también a la zona sur del país e indica que “Tenemos comunas en nuestra zona que ya son abastecidas con camiones aljibe, y que tienen problemas de acceso al agua potable a pocos minutos de Concepción. También este problema se está agravando hacia el sur, en comunas cerca de Valdivia y Osorno, que están sufriendo problemas con el agua, sobre todo para consumo humano”.



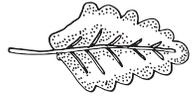
1. ¿Cómo el conocimiento científico de Alejandra Stehr se podría aplicar para promover el cuidado y bienestar de las personas en relación con la disponibilidad de agua?
2. ¿Con qué otras áreas del conocimiento crees que debería trabajar en sus investigaciones para gestionar los recursos hídricos?

- a. ¿Por qué crees que es importante impulsar la participación de las niñas en áreas científicas?
- b. ¿Qué tan probable es que en la actualidad el mundo científico siga siendo ocupado principalmente por hombres?

Agua libre de impurezas y accesible para todos

Entre los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, el objetivo 6 busca **garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.**

Estos objetivos fueron planteados por las Naciones Unidas para poner fin a la pobreza, brindar protección al planeta y garantizar que todas las personas para el año 2030 disfruten de paz y prosperidad.



Antecedentes:

- 1. En el mundo, 3 de cada 10 personas no cuentan con acceso a servicios de agua potable.**
- 2. Las mujeres y niñas están encargadas de recolectar agua en el 80% de los hogares que no tienen acceso a agua corriente.**
- 3. La escasez de agua afecta a más del 40 % de la población mundial.**
- 4. Cada día alrededor de 1.000 niños mueren por enfermedades asociadas a la falta de higiene.**

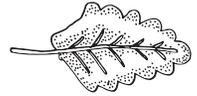
5. Más del 80 % de las aguas residuales provenientes de actividades humanas se **vierten** directamente en ríos o el mar.

6. Cerca del 70 % de las aguas de ríos, lagos y acuíferos se utilizan para el riego.

Metas del Objetivo 6 para el año 2030:

1. Lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos.

2. Mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos.

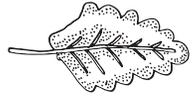


3. Reducir a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentar el reciclado y reutilización sin riegos a nivel mundial.
4. Aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores.
5. Ampliar la cooperación internacional para llevar a cabo programas de captación de agua, desalinización, uso eficiente de recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización.

- a. ¿De qué manera los temas abordados en esta lección contribuirían al cumplimiento del ODS 6?
- b. Desde hace un tiempo, la ONU ha elaborado propuestas de cuidado en relación con el recurso agua, y muchos países, entre ellos Chile, han firmado acuerdos al respecto. ¿Cuáles serán los obstáculos para que estas buenas intenciones se traduzcan en soluciones y mejor calidad de vida para las personas?
- c. A partir de los antecedentes presentados, ¿crees que se puedan alcanzar las metas del ODS 6 para el año 2030? ¿Por qué?



U1_EVA_2



Lección **2**

LAS LEYES DE LOS GASES

Calidad del aire versus salud

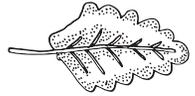
La contaminación del aire es uno de los mayores riesgos ambientales que existen para la salud. En el año 2019, la ONU (Organización de las Naciones Unidas) estimó que el 99 % de la población mundial vive en lugares donde no se respetan las directrices de la OMS (Organización Mundial de la Salud) sobre la calidad del aire.

¿Qué es la calidad del aire?

La calidad del aire es un índice que da cuenta de la concentración de cinco gases contaminantes: ozono a nivel atmosférico (O_3), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2) y dióxido de carbono (CO_2), además del material particulado presente en la atmósfera.

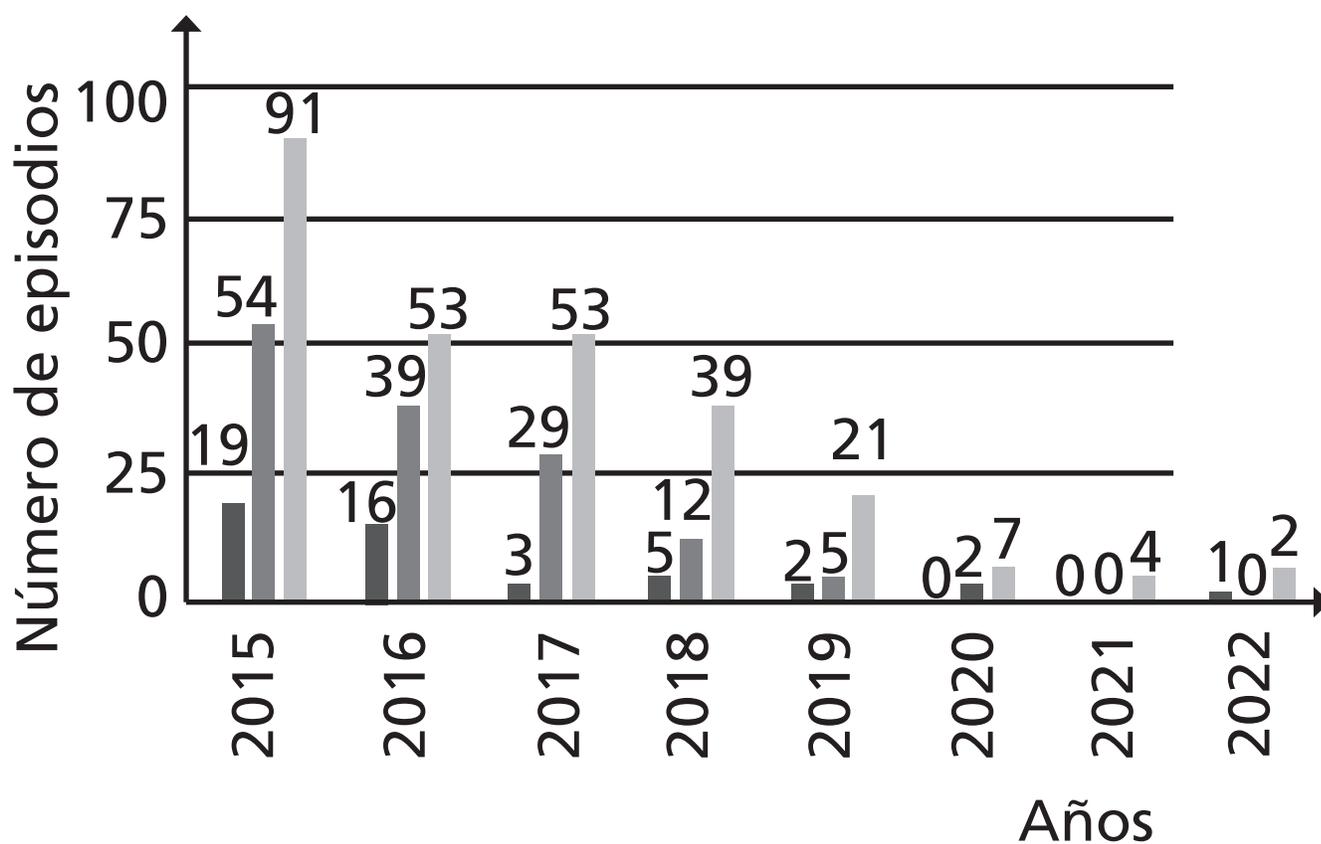
Quintero – Puchuncaví. Zona de sacrificio

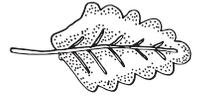
Quintero - Puchuncaví es conocida como una zona de sacrificio por ser un lugar habitado y cuya calidad de vida ha sido afectado por la instalación masiva de industrias contaminantes.



Algunas de ellas son centrales termoeléctricas, industrias petroquímicas, terminales portuarios y cementeras, todas las cuales liberan a la atmósfera diversos contaminantes: dióxido de azufre, metano, dióxido de carbono y dióxido de nitrógeno, entre otros. Entre la población escolar han aumentado las consultas por síntomas como mareos, vómitos, cefalea, irritación y síntomas neurológicos. Todo esto es consecuencia de la mala calidad del aire que se incrementa en los días de emergencia ambiental. A continuación, se muestran los episodios de emergencia, preemergencia y alerta ambiental que han ocurrido a lo largo de los años:

Cantidad de episodios de emergencia, preemergencia y alerta ambiental en la zona de sacrificio de Quintero – Puchuncaví





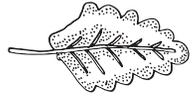
1. ¿Qué otras explicaciones, además de la mejora de la calidad del aire, serían coherentes con la disminución de eventos de emergencia y preemergencia?

2. ¿En qué medida la disminución de estos episodios es el resultado de una mejora real en la calidad de aire y la salud de las personas?

3. ¿Son suficientes estos indicadores o es necesario realizar otros estudios que den cuenta no solo de la calidad del aire, sino también de otras variables medioambientales?

Temuco ¿La ciudad más contaminada del mundo?

La agencia Bloomberg Green, en conjunto con la ONG OpenAQ, calificó Temuco como la ciudad más contaminada del mundo. Al respecto, el ex ministro de Medio Ambiente, Nicolás Huneeus, explicó que esta calificación comete un error importante. Este consiste en comparar Temuco, sin considerar la estación del año, con ciudades del hemisferio norte, muchas de las cuales están entre las ciudades con mayor contaminación atmosférica a nivel internacional. Ocurre que, durante julio, en Chile estamos en invierno, y existe la necesidad de calefaccionar los hogares, a diferencia del hemisferio norte, que está en verano, la época en que la contaminación suele disminuir.

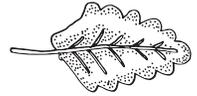


Una comparación correcta debiese considerar las ciudades en una misma estación del año. Esto no implica minimizar la contaminación atmosférica existente en Temuco, en gran parte atribuida a la calefacción a leña, especialmente si está húmeda.

1. ¿Por qué crees que el ex ministro del Medio Ambiente catalogó el artículo de Bloomberg Green de poco certero?
2. ¿Estás de acuerdo con sus afirmaciones?
¿Por qué?
3. ¿Cómo afecta este tipo de artículos en la búsqueda de soluciones a la contaminación ambiental?

Bangladesh el país con más muerte producto de la mala calidad del aire

El año 2019, casi el 12 % del total de las muertes a nivel mundial fueron causadas por enfermedades respiratorias asociadas a la contaminación del aire. En Bangladesh, país en el que el 30 % de las muertes son causadas por la mala calidad del aire, las principales fuentes de contaminación atmosférica son la quema de combustibles fósiles, las emisiones de gases de vehículos motorizados, la generación de energía e industrias, y el uso de leña para cocinar. En la capital de Bangladesh, Dhaka, se registró que los hornos de ladrillos, el polvo de la superficie y las emisiones de los vehículos contribuyen con alrededor del 85 % de la contaminación del aire local.



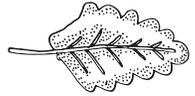
Muertes atribuidas a la contaminación del aire por 100 000 habitantes, en algunos países de mundo, año 2019

País	Número de muertes por 100 000 (promedio)
Afganistán	283
Nepal	222
Haiti	200
Pakistán	194
Bangladesh	145
India	164
Chile	26
Argentina	25
Italia	16
Estados Unidos	10
Japón	9
Francia	9
Estonia	7

1. ¿Qué tipo de medidas se te ocurren que se podrían tomar en Bangladesh para disminuir el riesgo de muerte por respirar aire contaminado?
2. ¿Qué otros países presentan problemas parecidos?

En esta lección te invitamos a explorar el comportamiento de los gases y sus aplicaciones en la vida cotidiana. Déjate sorprender por este estado de la materia un tanto desconocido y a veces olvidado.





El estado gaseoso



U1_ACT_30

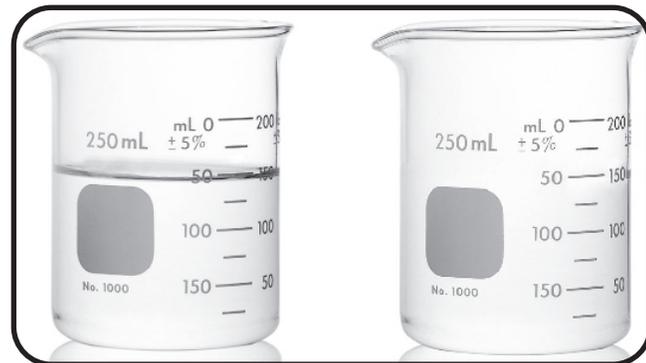
U1_APL_2



¿Qué ideas tengo?

A un grupo de estudiantes se les pidió observar los siguientes vasos. Luego, se les planteó la siguiente pregunta: ¿Qué hay al interior de cada vaso? Infieran.

Una estudiante respondió lo siguiente: “En el vaso 1 hay un líquido transparente que podría ser agua, mientras que en el vaso 2 no hay nada”.



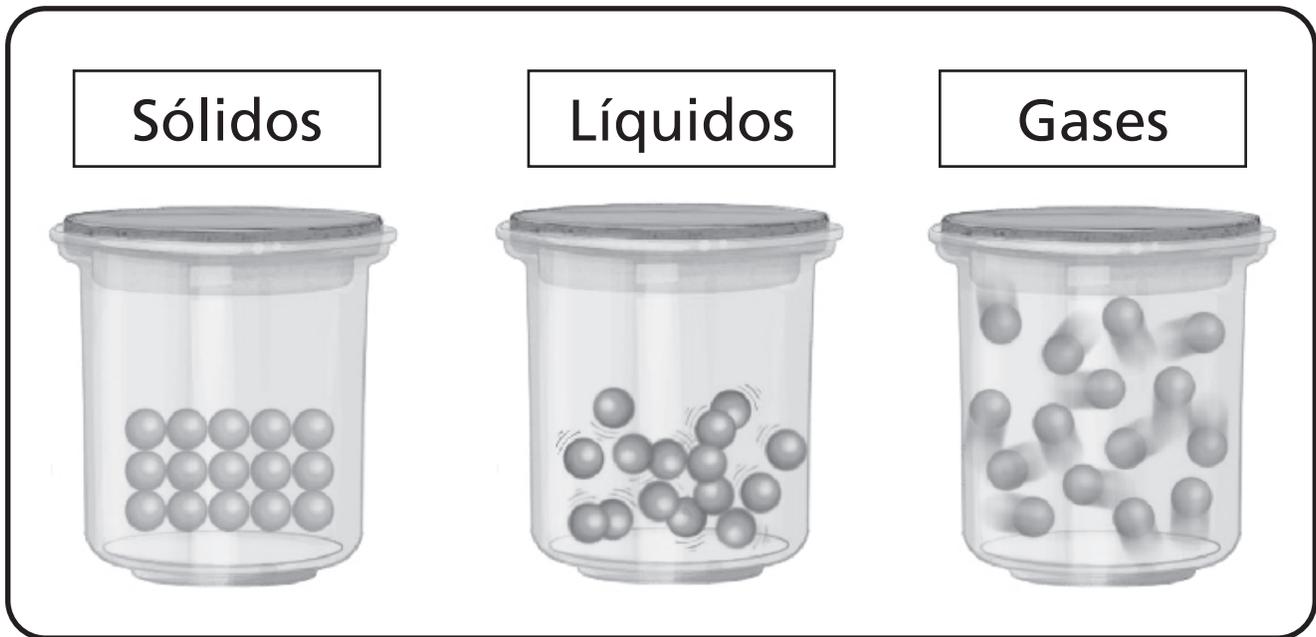
- ¿Estás de acuerdo con la respuesta de la estudiante? ¿Por qué?
- ¿Qué podrías hacer para validar o rechazar su afirmación?

El conocimiento científico, a veces, se construye a partir de la observación directa de uno o más fenómenos y de las inferencias que intentan explicar dichos fenómenos. En este contexto, ¿la respuesta de la estudiante está basada en una observación o en una inferencia?

La evidencia científica obtenida de los estudios sobre la materia ha permitido reconocer tres estados de esta: gaseoso, líquido y sólido. El estado gaseoso puede resultar más difícil de comprender, ya que no siempre es visible al ojo humano y nos puede hacer creer equívocamente que “no hay nada”. Pero recuerda que si algo no lo puedes observar con tus propios ojos no implica que no exista.



A continuación, te presentamos un modelo que busca representar el ordenamiento de las partículas en los distintos estados de la materia.

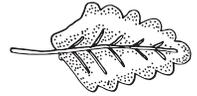


El conocimiento científico puede ser explicado a partir de modelos, teorías y leyes, entre otras formas. Todos ellos se basan en observaciones e inferencias de los fenómenos estudiados. ¿Qué representan las circunferencias en los vasos que contienen sólidos, líquidos y gases?



Recursos digitales

Ingresa el código **T23N7BP026A** al siguiente sitio web **www.auladigital.cl**, donde encontrarás un simulador que explica el comportamiento de las partículas en los tres estados de la materia.



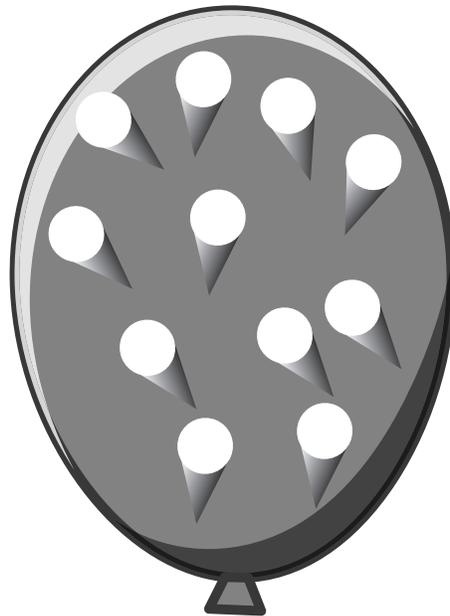
U1_ACT_31 y 32

Teoría cinética molecular

Para lograr la comprensión de las propiedades de los gases, se desarrolló un modelo que ayude a visibilizar lo que sucede dentro de un gas. Así fue como se propuso lo que hoy se conoce como la teoría cinética molecular. Durante casi 100 años, distintas personas de la comunidad científica hicieron sus contribuciones a esta teoría, lo que llevó al planteamiento de las siguientes suposiciones:

1. Las partículas de los gases tienen mucha separación entre ellas.
2. Las partículas del gas chocan entre sí constantemente.
3. Las partículas de los gases están en movimiento constante y aleatorio.

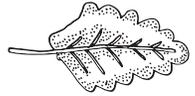
4. Las partículas de un gas son idénticas.



El globo está rodeado por gases y, además, contiene gases en su interior.

Propiedades de los gases

Tras el estudio del comportamiento de los gases, la ciencia ha inferido una serie de propiedades que permiten distinguir el estado gaseoso del estado sólido y líquido. Analizaremos tres de ellas: fluidez, compresión y difusión.

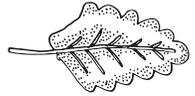


Fluidez

La fluidez es definida como la capacidad de los gases para completar, de manera uniforme, todo el espacio en el que se encuentren. Esto, debido a la débil fuerza de atracción que existe entre sus partículas. Este tipo de capacidad está asociado a la efusión. Así es como funcionan los aerosoles: por un pequeño orificio sale disparado el gas contenido en el recipiente.



En el año 1974, los científicos norteamericanos Sherwood Rowland, Mario Molina y Paul Crutzen, mientras investigaban la capa de ozono, observaron que los gases clorofluorocarbonos (CFC) presentes en los aerosoles reaccionaban químicamente con el gas ozono provocando la destrucción de la capa. La comunidad científica en conjunto con la industria química se burlaron de sus hallazgos y los catalogaron de alarmistas, pues, a su juicio, los gases CFC eran inocuos. Dos años más tarde, la Academia Nacional de Ciencias (EE. UU.), aceptó los resultados de los científicos. Además, a mediados de los años 80, los satélites de la NASA fotografiaron el agujero de la capa de ozono.



Así fue como, en el año 1995, los tres científicos recibieron el Premio Nobel de Química por estas investigaciones.

1. ¿De qué depende que la comunidad científica valide los resultados de una investigación?
2. ¿Será suficiente con presentar evidencia empírica? Fundamenta.

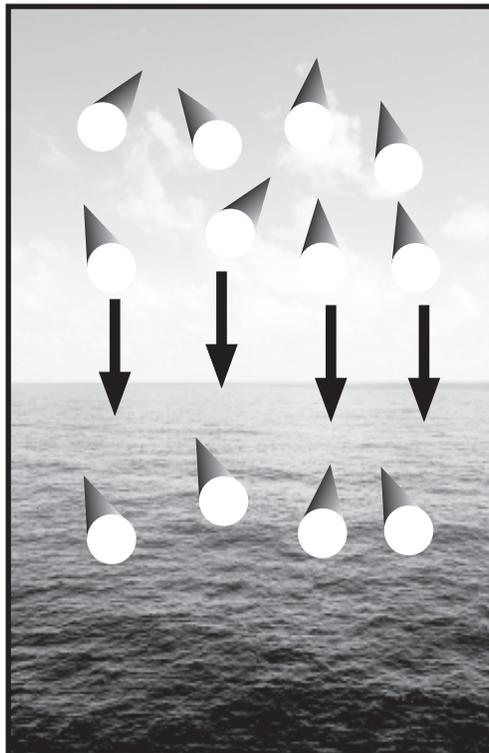
U1_ACT_33 y 34

Difusión

La difusión ha sido descrita como la capacidad que tienen los gases para desplazarse en el espacio y mezclarse con otros gases impulsados por su energía cinética. De este modo, pueden mezclarse con otros gases y líquidos, debido a la gran distancia que existe entre sus partículas y al continuo movimiento de estas. Por ejemplo, el gas dióxido de carbono (CO_2), liberado a la atmósfera por las distintas actividades humanas, se distribuye tanto en el aire como en los océanos.



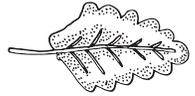
Según datos extraídos del satélite de la NOAA (en español, Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica), la NASA (en español, Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio) y la ESA (Estación Española de Seguimiento de Satélites), aproximadamente el 31 % de la concentración del gas CO₂ liberado al ambiente se disuelve en los océanos del mundo; es decir, se mezcla con el agua de los océanos. Todavía no se tiene certeza de las consecuencias de esto en los distintos ecosistemas marinos.



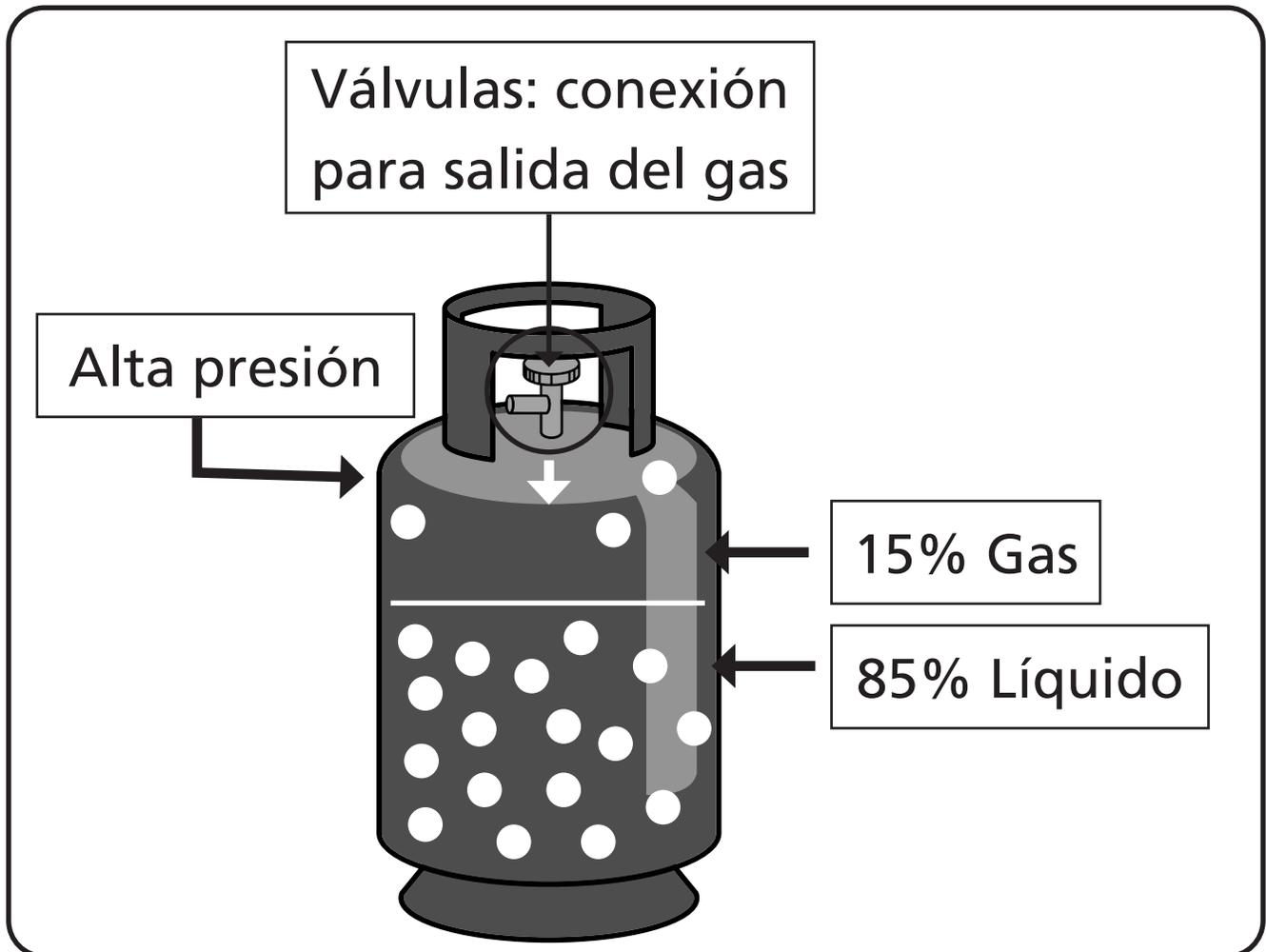
1. ¿Qué razones hay detrás de que aún no se sepan las consecuencias de las altas concentraciones de CO_2 en los océanos?
2. ¿Piensas que existe una real intención en investigarlo?
3. ¿De qué manera la comunidad científica podría evidenciar los efectos de las altas concentraciones de CO_2 en los océanos?

Compresión

La compresión es descrita como la capacidad del gas para disminuir su volumen cuando se ejerce una presión sobre él. Esto, como consecuencia de la disminución de la distancia que existe entre sus partículas. Una aplicación de esta propiedad se evidencia en los balones de gas que transportan de forma segura gases que son inflamables.



Estos balones se encuentran a tan altas presiones que incluso ocurre un cambio de estado, es decir, parte del gas contenido en el balón se encuentra en estado líquido.



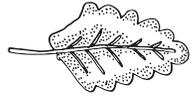
Durante la pandemia, el precio del gas subió considerablemente en Chile. ¿Qué opinas de poner precios fijos a productos de primera necesidad, como el gas?

Factores que afectan a los gases

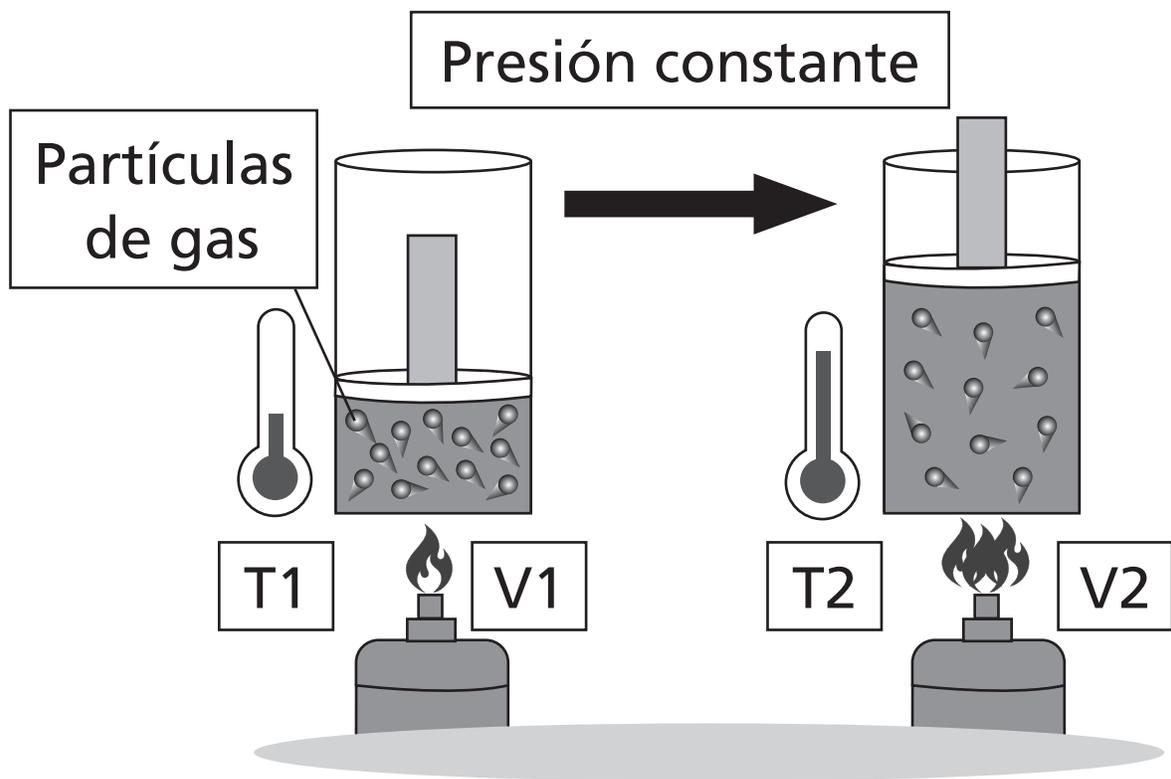
La comunidad científica ha evidenciado que el comportamiento de los gases depende de ciertos factores o variables que estudiaremos a continuación.

Temperatura y volumen de un gas

Al estudiar la relación entre ambas variables, se evidencia que al aumentar la temperatura de un gas también lo hace su volumen, y viceversa. Esto se explica, según la teoría cinético-molecular, del siguiente modo: cuando un gas, contenido al interior de un recipiente cerrado herméticamente, absorbe calor, sus partículas se mueven más rápido, es decir, aumenta su energía cinética y aumenta la distancia entre ellas. Esto último provoca que el gas se expanda.



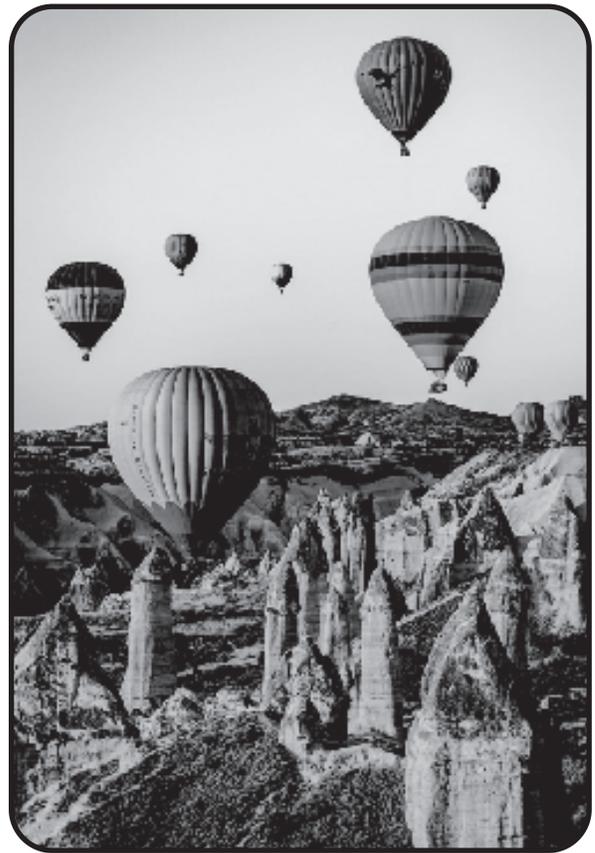
Modelo que explica la relación entre temperatura y volumen de un gas contenido en un recipiente cerrado herméticamente.

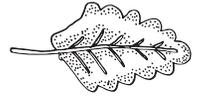


Capadocia es una ciudad de Turquía cuyo principal atractivo turístico son los viajes en globo aerostático. Diariamente, antes del amanecer, salen alrededor de 100 globos y otros 50 después del amanecer.

1. ¿Crees que esta cantidad de globos aerostáticos podría tener alguna repercusión en el aire de Capadocia?

2. ¿Cómo podríamos obtener evidencia que valide o rechace esta idea?

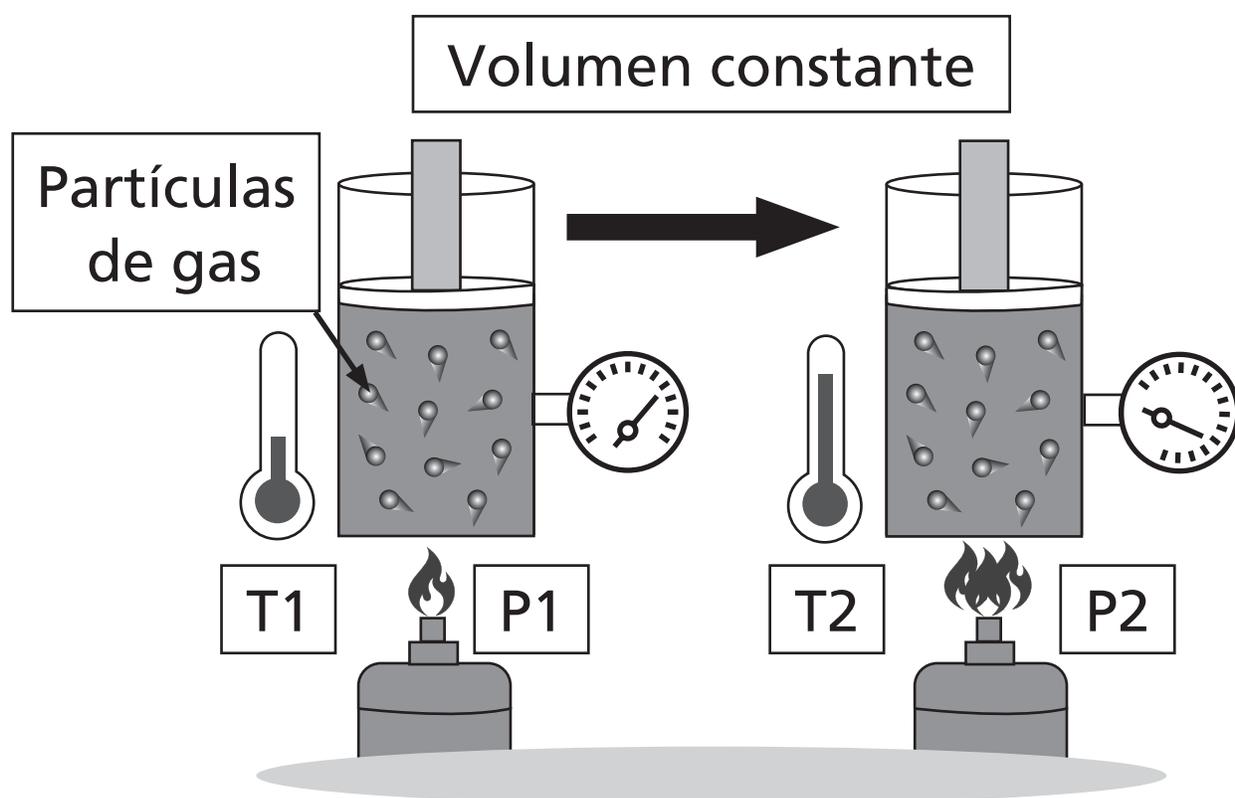




Presión y temperatura de un gas

Al estudiar la relación entre ambas variables, se evidencia que, al aumentar la temperatura de un gas, también se incrementa la energía cinética de sus partículas, lo que provoca un aumento de la velocidad en su movimiento. Esto hace que existan más choques entre ellas y con las paredes del recipiente que lo contiene, y que se ejerza mayor presión sobre las paredes del recipiente.

Modelo que explica la relación entre presión y temperatura de un gas contenido en un recipiente cerrado herméticamente.





El conocimiento científico se construye a base de observaciones del mundo natural y de las inferencias que se plantean a partir de estas observaciones.

Considerando la relación entre presión y volumen de un gas contenido en un recipiente cerrado:

1. ¿Qué es una observación?
2. ¿Qué es una inferencia?

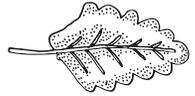


U1_ACT_35

Volumen y presión de un gas

Al estudiar la relación entre ambas variables, se evidencia que, al presionar un gas contenido en un recipiente cerrado herméticamente, sus partículas no pueden escapar y disminuye la distancia entre las partículas, lo que provoca una disminución del volumen del gas. Esta acción produce que el espacio entre las partículas es cada vez menor.

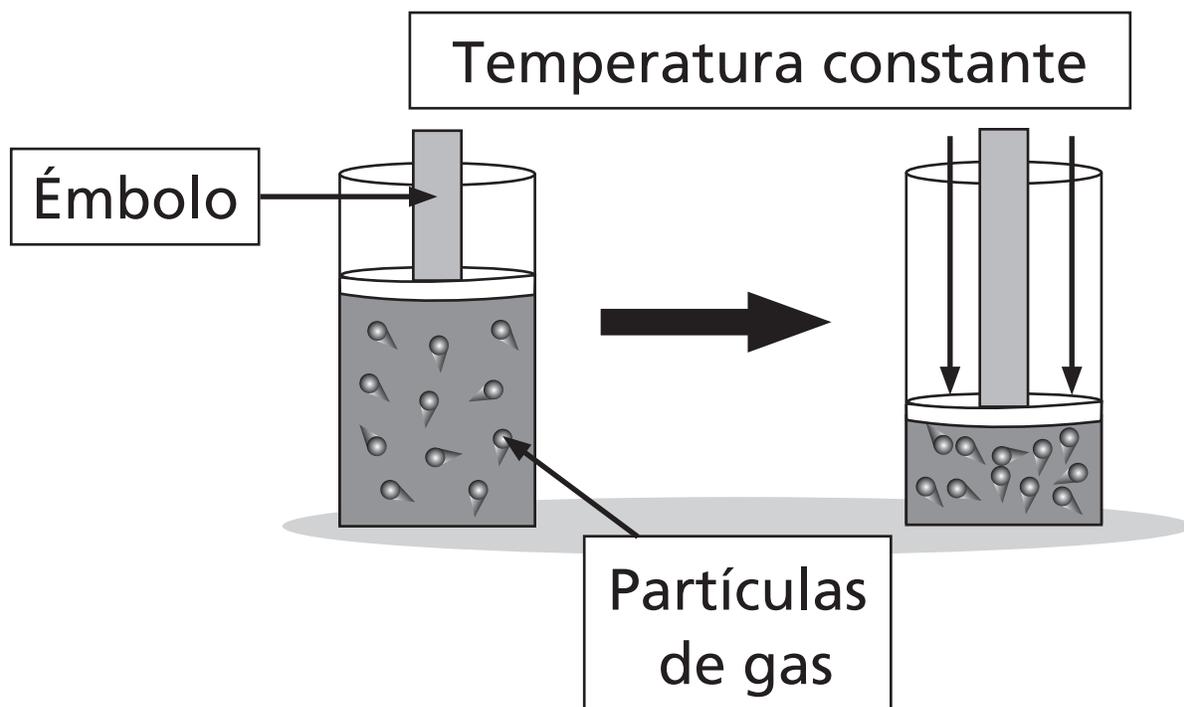
Como consecuencia, el número de choques entre las partículas y contra las paredes del recipiente aumenta, lo que incrementa la presión del gas. La relación entre ambas variables se puede evidenciar en el funcionamiento de los airbags de los automóviles. Este sistema se activa gracias a un sensor que detecta la desaceleración repentina que provoca el impacto.



El sensor activa un circuito que culmina con una reacción química a partir de la cual se obtiene el gas que infla el airbag en milésimas de segundo.

La reacción química genera una gran cantidad de calor y nitrógeno gaseoso capaz de inflar la bolsa de nailon en 20 a 30 milisegundos. Todo está calculado para que, cuando el conductor o sus pasajeros impacten contra la bolsa, esta ya esté desinflándose, de modo que se amortigüe mejor el golpe. Para que el sistema funcione, es muy importante el uso de cinturón de seguridad, porque los cálculos que hacen efectivo y seguro el airbag se hacen considerando que las personas lo utilizan.

Modelo que explica la relación entre presión y volumen de un gas contenido en un recipiente cerrado herméticamente.



 **U1_ACT_36**



Los airbags son un dispositivo de seguridad formado por una bolsa que se almacena en el volante, y está diseñado para inflarse rápidamente en caso de un accidente para amortiguar el golpe.



Los modelos o esquemas son representaciones que se utilizan para describir y explicar los fenómenos del mundo natural.

1. ¿En qué casos el modelo usado para describir una teoría puede considerarse definitivo?



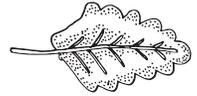
¿Qué nuevas ideas tengo?

¿Qué nuevas ideas tengo? Título

Vuelve a revisar la actividad propuesta al inicio de la **página 26** y revisa tus respuestas que diste en ese momento.

Ahora, responde nuevamente las preguntas y compáralas con las iniciales.

- ¿En qué se parecen? ¿En qué son distintas? ¿Qué modificaciones harías a tus respuestas iniciales?
- Piensa en tu vida cotidiana y los fenómenos que ocurren en ella: ¿Cuáles son observaciones? ¿Cuáles son inferencias? ¿Qué tan objetivas o subjetivas piensas que pueden ser estas inferencias?



Leyes de los gases



¿Qué ideas tengo?

Lee la siguiente pregunta:

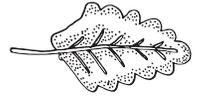
¿Qué ocurre con el volumen de un gas si aumenta la temperatura del recipiente que lo contiene?

- a. Propón un diseño experimental que te permita dar respuesta a la pregunta (considera que la masa del gas se mantiene constante). Utiliza los siguientes materiales: un globo, una botella de material reciclable y un mechero (resguardando su uso).

- b. ¿Cuáles son las variables que debes considerar en tu diseño? ¿Cómo se relacionan entre sí estas variables?

La ley de los gases ideales

Se tiene registro que, desde el siglo XVII, personas de la comunidad científica estudiaron los gases y su comportamiento ante cambios de temperatura, volumen o presión, y lograron comprender cómo la variación de una de estas tres variables puede afectar el comportamiento de la otra mientras la tercera se mantiene constante. De este modo, pudieron establecer las leyes de los gases ideales. Estas leyes están basadas en mediciones experimentales de las propiedades de los gases que tienen un comportamiento ideal bajo condiciones definidas. Sin embargo, se considera que expresa el comportamiento de los gases reales a bajas presiones y altas temperaturas, de modo que, salvo algunas diferencias despreciables, es posible emplearla de manera general.



A continuación, te presentamos los postulados de estas tres leyes.

La ley que lleva mi nombre señala que, a temperatura constante, el volumen ocupado por una cantidad de gas es inversamente proporcional a la presión.



Robert Boyle

La ley que lleva mi nombre postula que, a presión constante, el volumen ocupado por un gas es directamente proporcional a su temperatura.

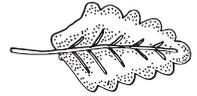


Jacques Charles

La ley que lleva mi nombre señala que, a volumen constante, la temperatura y la presión de un gas son directamente proporcionales.



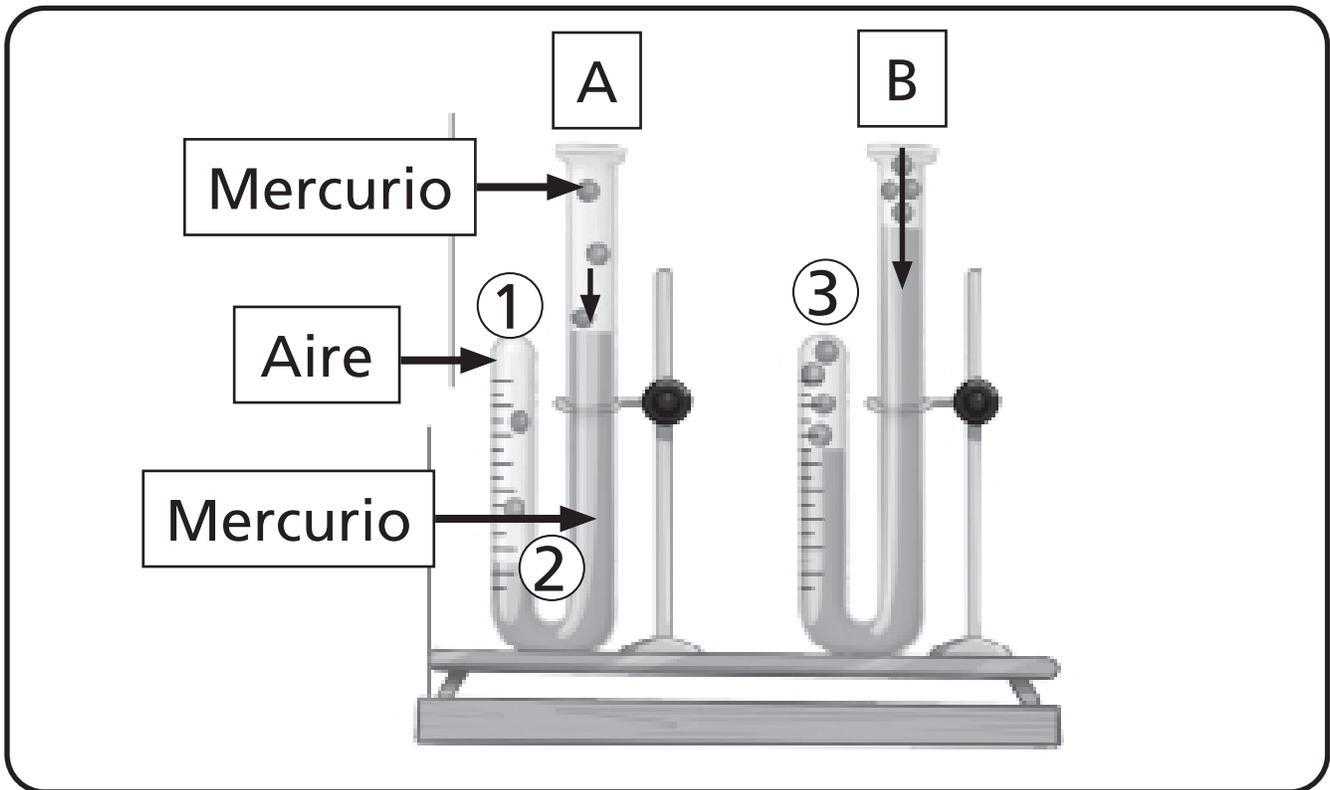
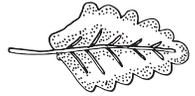
Louis Joseph Gay-Lussac



Ley de Boyle: Relación entre volumen y presión

Robert Boyle (1627-1691), de origen irlandés, a los 27 años se fue a vivir a Oxford, donde construyó un laboratorio con la herencia que recibió de sus padres. Ahí diseñó distintas máquinas neumáticas y bombas de vacío para estudiar las propiedades de los gases. Debido a que no tenía habilidades manuales para construirlas, contrató al joven Robert Hooke, quien no solo lo ayudó a construir sus máquinas, sino que participó activamente de sus experimentos. Su aporte más relevante a la construcción del conocimiento científico fue la llamada Ley de Boyle, la que inicialmente surgió con el estudio de una de las propiedades de los gases: la comprensibilidad.

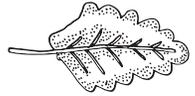
En el año 1661, Robert Boyle estudió la relación entre la presión y el volumen de un gas. Para ello, ideó un experimento que le permitiera estudiarla. A continuación, te presentamos un extracto con los argumentos que Boyle utilizó para plantear su diseño: “Nuestro aire consta de partículas de naturaleza tal, que cuando son comprimidas por el peso de cualquier otro cuerpo, tratan, en la medida en que les es posible, de liberarse de esta presión oprimiendo, a su vez, a los cuerpos contiguos que las mantienen replegadas y, tan pronto como tales cuerpos son alejados, se extienden inmediatamente provocando así una expansión de toda la masa de aire”. Diseñó, entonces, un experimento que le permitiese obtener evidencia, y fue Hooke quien lo construyó y montó.



1. En un tubo introdujo una determinada cantidad de mercurio, dejando atrapada una cierta cantidad de aire en su interior.
2. Con una escala graduada en el tubo, midió el volumen de aire atrapado. La presión inicial la obtuvo midiendo la altura de la columna de mercurio.

3. Luego, sin variar la temperatura, añadió más mercurio a la parte abierta del tubo. Así determinó que la presión del gas atrapado aumentó y su volumen se redujo.

Boyle y Hooke revolucionaron a toda la comunidad científica europea con la evidencia obtenida, es decir, que a mayor presión disminuía el volumen de un gas y viceversa. Además de las máquinas que construyeron, recorrieron el continente realizando demostraciones con sus máquinas y bombas en distintas universidades. Boyle fundó el Colegio Invisible, que posteriormente sería la famosa Royal Society, una de las sociedades científicas colaboradoras más antigua de Europa.



1. ¿Qué rol jugó Hooke en las investigaciones de Boyle?
2. ¿Crees posible los logros de Boyle sin la colaboración de Hooke? Justifica tu respuesta.



Conecto con... matemática

Boyle y Hooke realizaron muchas mediciones con distintas cantidades de mercurio y de aire comprimido hasta conocer la relación matemática (inversamente proporcional) entre el volumen del aire comprimido y el alto de la columna de mercurio como indicador de presión.

Ley de Charles: relación entre temperatura y volumen



U1_ACT_37 a 41

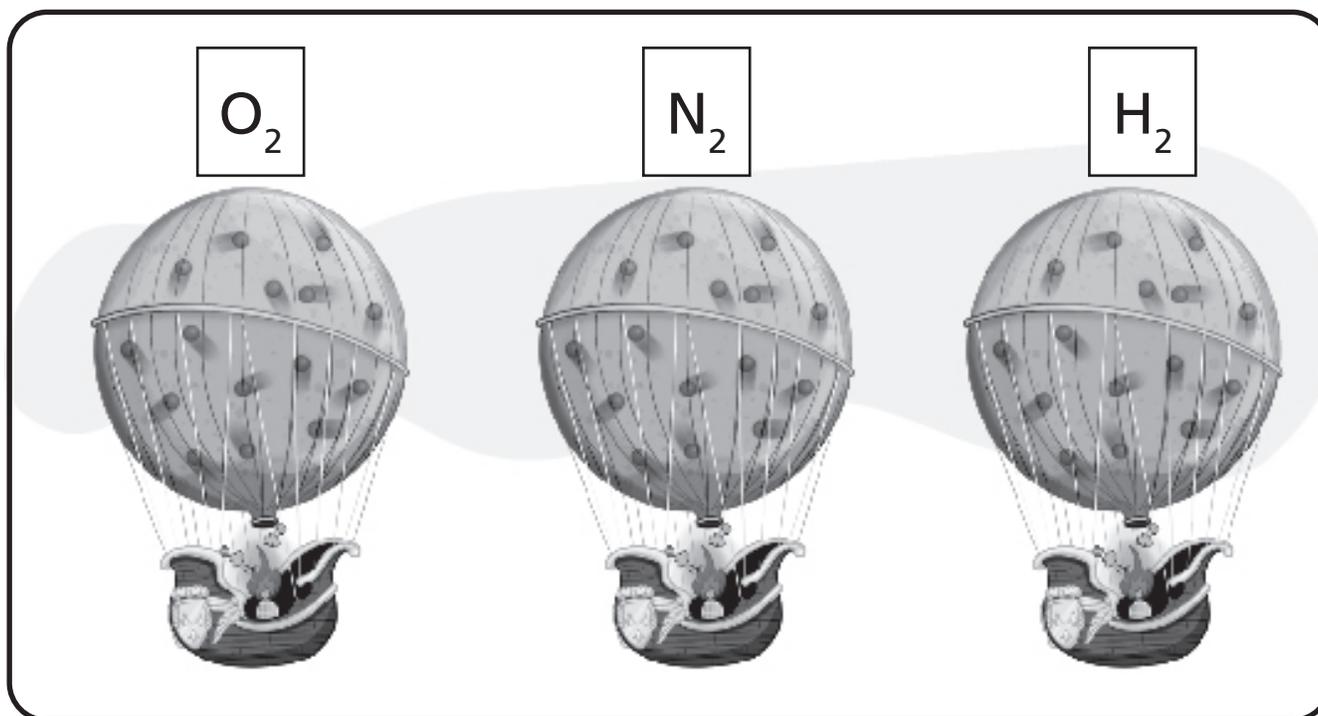
Transcurrió prácticamente más de un siglo desde los hallazgos de Boyle, para que se explicara la relación entre la temperatura y el volumen de un gas. En el año 1783, los hermanos franceses Montgolfier, relacionados con la aeronáutica, evidenciaron que el aire al calentarse se expande. A partir de este conocimiento sobre el comportamiento del aire, lanzaron el primer globo aerostático en París.



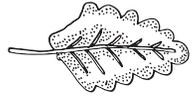
Este invento fascinó al físico de origen francés Jacques Charles (1746-1823), quien tenía una idea de cómo mejorarlo. Charles sabía que el gas hidrógeno es más liviano que el aire, lo cual le permitió construir el primer globo aerostático de hidrógeno y convertirse así en la primera persona en viajar en un globo de hidrógeno.

Además, este globo alcanzó una mayor altura que el globo diseñado por los hermanos Montgolfier.

En el año 1787, Charles diseñó un experimento en el que comparó el comportamiento de tres gases distintos (oxígeno, hidrógeno y nitrógeno) contenidos en globos aerostáticos al calentarlos en rangos de 0 °C a 100 °C de temperatura. Observó que los gases se expandían proporcionalmente al incremento de la temperatura e infirió que lo observado era una característica común de los gases. Así, estableció lo siguiente: a presión constante, a medida que aumenta la temperatura de un gas, aumenta su volumen.



Lamentablemente, Charles nunca publicó sus hallazgos y no existe claridad respecto a las razones. En el año 1802, Joseph Gay-Lussac, diseñó experimentos similares y llegó a las mismas conclusiones que Jacques Charles. Por ello, inicialmente se le reconoce a Gay-Lussac el planteamiento de la ley. Años más tarde, se hallaron los escritos de Jacques Charles, lo que le valió el reconocimiento de que esta ley fuera bautizada por su nombre.



La comunicación científica es clave para el proceso de construcción y validación de los conocimientos científicos.

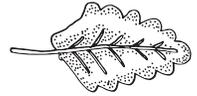
- a. ¿Qué tan probable es que los hallazgos científicos no sean publicados?

- b. ¿De qué depende de que puedan publicarse y divulgarse en la sociedad?

Ley de Gay-Lussac: Relación entre temperatura y presión

 U1_ACT_42 y 43 U1_APL_3 a 5

Louis Joseph Gay-Lussac (1778-1850) fue un químico y físico de origen francés e hijo mayor de un connotado abogado y procurador de Luis XVI. Fue enviado por su padre a París para que estudiara Derecho, sin embargo, Gay-Lussac sentía desde pequeño un gran interés por la ciencia y la matemática, por lo que decidió postular a la Escuela Politécnica, donde ingresó en el año 1797. Allí conoció a un gran científico de la época, Claude Berthollet, que lo contrató como su asistente de investigación.

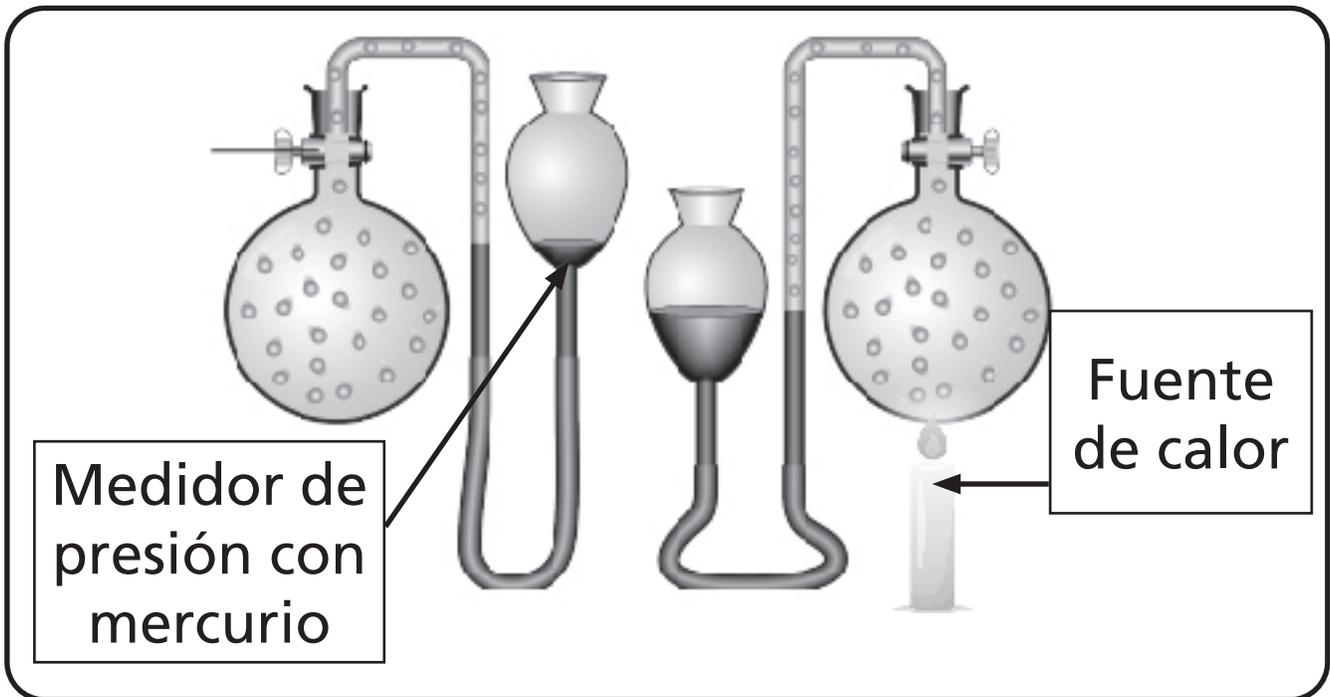
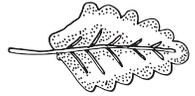


En el año 1802, mientras estudiaba la relación entre temperatura y volumen de los gases, llegó a las mismas conclusiones de Charles años antes. Esto lo motivó a seguir investigando sobre el comportamiento de los gases. Además, al igual que Charles, sentía una gran curiosidad y atracción por los globos aerostáticos.

En el año 1806, Gay-Lussac mantuvo correspondencia con otro científico de la época: John Dalton. Simultáneamente estudiaban la relación entre las distintas variables que afectan a los gases. Ambos llegaron a la misma conclusión a la que años atrás había llegado Jacques Charles. Sin embargo, Gay-Lussac quiso ir más allá.

Para ello, mantuvo constante el volumen y modificó la temperatura. Con ello evidenció que, al aumentar la temperatura, aumenta la presión del gas; por lo tanto, si se disminuye la temperatura del gas, también lo hace la presión.

En el año 1807, publicó un importante estudio sobre el calentamiento y enfriamiento producido por la compresión y expansión de los gases, donde concluyó que: “todos los gases se dilatan de igual manera cuando se aumenta la temperatura”. A continuación, te presentamos el diseño experimental de Gay-Lussac.

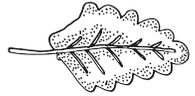


Así fue como Gay-Lussac observó que, al elevar la temperatura de un gas, el medidor de mercurio se elevaba, lo que indicaba un aumento de presión.

El conocimiento científico se genera a través de distintos métodos, es decir, no existe un único procedimiento con pasos predefinidos. Si realizaran otro procedimiento para relacionar las variables estudiadas por Gay-Lussac, ¿cómo serían los resultados? ¿Por qué?

Ahora que conocemos las tres leyes de los gases y los científicos que las propusieron, te invitamos a reflexionar.

- a. ¿Por qué crees que no ha sido mencionada ninguna mujer?
- b. ¿Qué rol crees que tenía la mujer en los años en que se propusieron estas leyes?
- c. ¿De qué manera el contexto sociocultural influye en el tipo de ciencia que se hace y en quienes hacen ciencia?
- d. En la actualidad, ¿qué tan presentes están las mujeres en el campo de la ciencia? ¿A qué crees que se debe?



“El callejón del cáncer” en Luisiana, EEUU

En el sur de Estados Unidos, específicamente en el estado de Luisiana, existe un cordón industrial de empresas petroquímicas, las cuales contaminan la atmósfera y provocan que este lugar se convierta en una zona de sacrificio como lo es Quintero - Puchuncaví en Chile.

Este sector se encuentra cerca del río Misisipi, y ha sido llamado el callejón del cáncer debido a que una de las causas del cáncer que aqueja a los habitantes de esta zona es la constante exposición a un aire contaminado. Lamentablemente, todos los años aumenta el porcentaje de gases contaminantes que se liberan a la atmósfera. Se estima que actualmente las 200 empresas instaladas liberan más de 5 toneladas de gases nocivos por año.

En un estudio sobre el impacto en la salud de las personas causada por la actividad de estas industrias, se evidenció que la contaminación del aire es un factor importante en las tasas de cáncer en las comunidades más vulnerables de Luisiana, incluso más que el tabaquismo y la obesidad. Para llegar a esta conclusión, se utilizaron los datos del censo del año 2005 y se cruzaron los datos estadísticos entre las personas con cáncer, etnia, consumo de tabaco y condición de obesidad.

Los habitantes de este lugar son en su mayoría afrodescendientes. En el estudio, se estimó que dicha población está expuesta a un 56 % más de contaminación por material particulado presente en el aire que lo que ocurre con la población estadounidense blanca.



Esto, porque la población estadounidense blanca, al contar con más recursos económicos, tiene más posibilidades de mudarse de esta zona.

A partir de lo leído en el texto,

1. ¿En qué medida piensas que las investigaciones sobre impacto ambiental se ven influenciadas por el contexto político y económico de un país?
2. ¿Qué tan de acuerdo estás con quienes señalan que la tecnología busca beneficiar a la sociedad? ¿Por qué?

- a. ¿Qué consideraciones se debiesen tener al momento de instalar industrias en lugares cercanos a las viviendas las personas?
- b. ¿En qué medida el progreso económico de una nación se privilegia por sobre la calidad de vida de las personas?
- c. ¿Cómo se puede lograr un equilibrio entre progreso económico y bienestar de la sociedad?

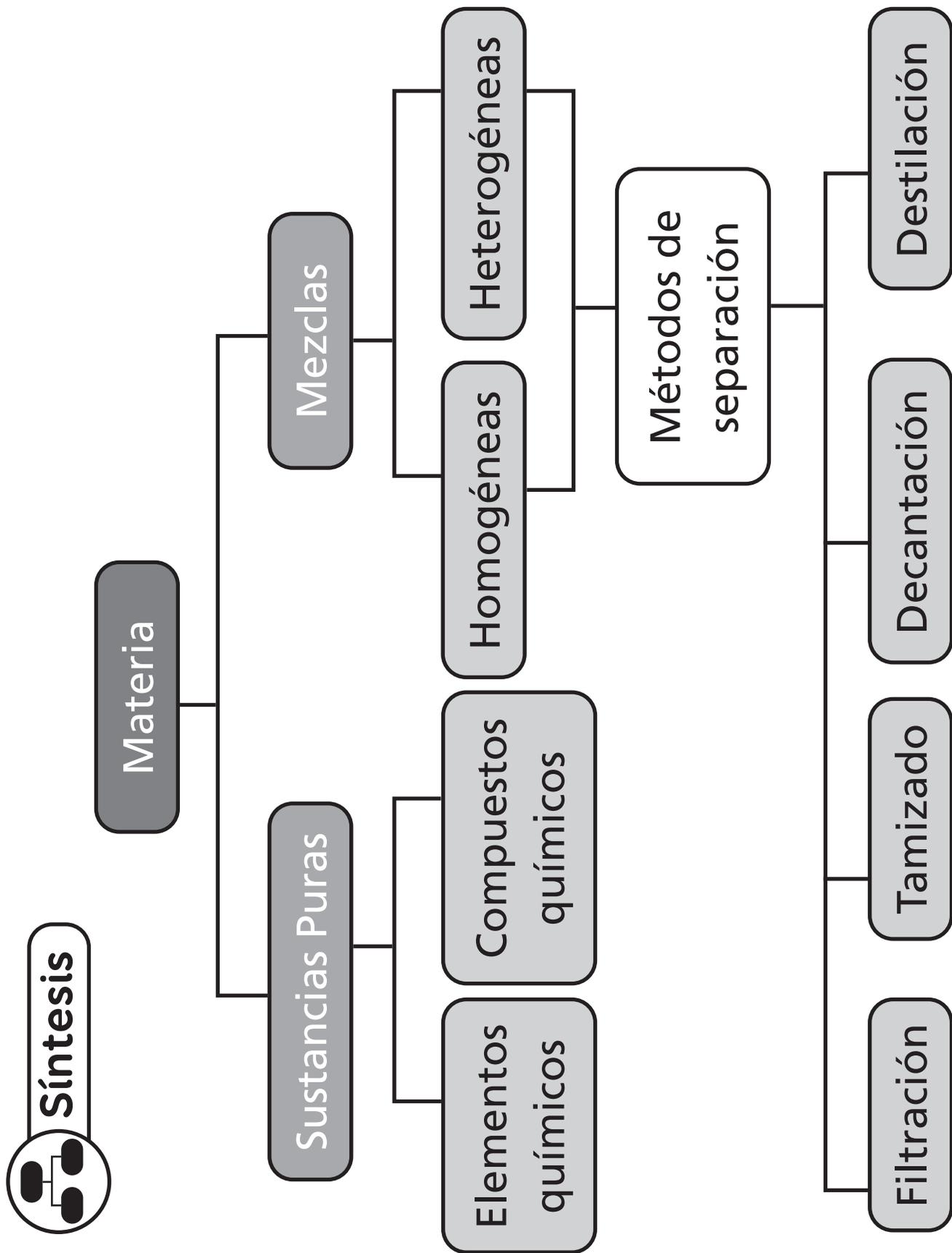


Recursos digitales

Ingresa el código **T23N7BP035A** al siguiente sitio web **www.auladigital.cl**, para conocer cómo es el callejón del cáncer.



U1_ACT_44





Síntesis

Tomando en cuenta que este es un modelo de organizador, ¿podrías proponer uno diferente para relacionar estos mismos conceptos?

Observa el organizador gráfico y piensa en la lección de gases. ¿Qué pregunta de investigación te gustaría responder sobre las leyes de los gases? ¿Cómo se relaciona esta lección con el cuidado de la calidad del aire? ¿Qué podemos hacer para disminuir la contaminación atmosférica?

**CTSA**

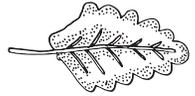
Un filtro de agua natural



Vetiver (*Vetiveria zizanioides*) es una planta originaria de la India, utilizada como filtro natural, ya que desde el punto de vista ecológico, es muy beneficiosa, principalmente en el tratamiento de aguas contaminadas y la recuperación de los suelos. El método Vetiver fue inicialmente desarrollado para la recuperación de suelos y aguas en la India a mediados de los años ochenta.

En esta última década, ha emergido como el sistema de remediación más innovador, de bajo costo y poco invasivo ambientalmente. Por ello, la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), del Ministerio de Agricultura de Chile, y la Universidad de Tarapacá cofinancian un proyecto destinado a la recuperación de aguas contaminadas con metales, como plomo y arsénico, en el valle de Lluta, en la Región de Arica y Parinacota. Vetiver acumula los contaminantes en sus abundantes raíces. Luego, estos son eliminados mediante la extracción y procesamiento de sus hojas. Esta tecnología, en comparación con los métodos convencionales, es mucho más económica y tiene un impacto regenerativo en el suelo y en el agua donde se aplica.

¿Por qué es importante que exista colaboración científica-ambiental a nivel internacional?

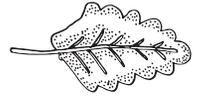


CIENCIA EN CHILE

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2

El Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2 se fundó el año 2013 gracias a financiamiento estatal. Este lugar reúne a investigadores e investigadoras de la Universidad de Chile, la Universidad de Concepción y la Universidad Austral de Chile y de otras instituciones académicas, que estudian cómo el cambio climático impacta a los ecosistemas y a la sociedad chilena.

Tomando en cuenta que la contaminación del aire y el cambio climático están totalmente relacionados y, por lo tanto, deben abordarse de manera coordinada, algunas de las investigaciones en las que trabaja el (CR)2 es justamente la estimación de los efectos de la contaminación urbana en la salud, los ecosistemas, la productividad agrícola y la criósfera andina (áreas marinas y terrestres donde hay agua en estado sólido). Ha elaborado distintos informes para las Naciones Unidas, entre los cuales está: El aire que respiramos: pasado, presente y futuro. Este libro busca generar conciencia sobre la calidad de aire que respiramos. Por ejemplo, señala que el 90 % de la quema de leña produce gases y partículas contaminantes que son liberadas a la atmósfera.



La quema de leña es la principal forma de calefacción que existe en Chile por su bajo costo, sin embargo, es la más contaminante. Una de las grandes recomendaciones que hacen los investigadores del (CR)2 es proponer una ley que regule la venta de leña y potencie otras formas de calefacción.

1. ¿Por qué es importante que la evidencia obtenida en las investigaciones sea compartida con toda la sociedad y no solo entre la comunidad científica?
2. ¿Qué acciones se podrían realizar en tu ciudad para evitar la quema de leña?
3. ¿Qué efecto a corto y largo plazo tiene la recolección de datos relacionados con la concentración de gases en la atmósfera?



Reflexiono sobre mi aprendizaje

Te invitamos a revisar las preguntas que te planteamos al inicio de la Unidad:

1. ¿Qué nuevos argumentos puedes agregar a tus respuestas? ¿De lo aprendido en esta Unidad, qué te ayudó a comprender qué son los gases de efecto invernadero?
2. ¿De qué manera el conocimiento científico que se ha construido en torno a los gases y su comportamiento se cruza con fenómenos como el incremento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera? ¿Podríamos avanzar en investigaciones sobre los efectos de los GEI si desconociéramos las variables que influyen en su comportamiento?
Fundamenta.



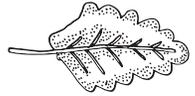
U1_ACT_37 a 51 U1_EVA_3

UNIDAD 2

LAS FUERZAS Y LA TIERRA



En esta Unidad, conocerán las características de las fuerzas y podrán predecir los efectos que estas tienen en los objetos sobre los que actúan. También comprenderán, mediante el análisis de teorías y modelos, que la Tierra es un planeta dinámico que está en constante cambio. Finalmente, a partir del análisis de evidencia, reflexionarán sobre los efectos del cambio climático a nivel local y global, y las medidas de mitigación que se han propuesto para contrarrestar sus efectos. Nuestra invitación es a que compartan sus opiniones, expresen sus reflexiones y motiven a su comunidad a ser consciente del impacto de muchas de nuestras actividades en el medioambiente.



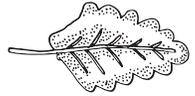
1. ¿Qué han escuchado sobre el cambio climático? ¿En qué medios de comunicación lo han escuchado? ¿Influirá el medio de comunicación en el tipo de información que da a conocer? ¿Por qué?

2. ¿Cuáles creen que son las principales causas del cambio climático? ¿Cuáles son sus efectos? ¿Qué acciones individuales y colectivas podrían mitigar o frenar los efectos del cambio climático?

3. Diversos estudios científicos han definido puntos de no retorno del cambio climático, por ejemplo, el derretimiento de casquetes polares del Ártico. ¿Existe coherencia entre tales evidencias y las acciones desarrolladas por los gobiernos u organismos internacionales?



 U2_EVA_1



Lección 3

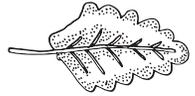
LAS FUERZAS EN NUESTRO ENTORNO

¿Cómo ha evolucionado la explicación sobre la caída de los cuerpos?

Desde que nacemos, nuestro cerebro “aprende” a interpretar los movimientos de los cuerpos en nuestro entorno y nos armamos de una útil física intuitiva. Sin embargo, estas intuiciones o interpretaciones de la realidad natural no siempre van de la mano del conocimiento científico existente. La comunidad científica ha explicado la caída de los cuerpos a partir de evidencia experimental obtenida.

Sin embargo, esta explicación puede sorprendernos, pues es probable que sea muy diferente de nuestra interpretación de lo que observamos, por ejemplo, en una caída libre.





En el siglo IV a. C., Aristóteles consideraba que los cuerpos formados por elementos “pesados” caían más rápido que los que contenían elementos ligeros. Casi dos milenios después, Galileo Galilei (1564-1642) realizó experimentos para obtener evidencia empírica que le permitiera poner a prueba las ideas que explicaban matemáticamente el movimiento y, de ese modo, describirlo de forma precisa. Se lo considera el padre de la “ciencia moderna” debido al uso de un método experimental para fundamentar su obra. Aun así, no fue la primera persona en usarla.

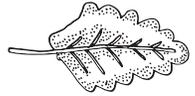


Reflexiona

Las ideas de Aristóteles tuvieron una gran influencia en el pensamiento europeo durante varios siglos, pese a que algunas de sus ideas carecían de evidencia experimental. ¿Qué probabilidad hay hoy en día de que se cuestionen las explicaciones de pensadores connotados como Aristóteles?

Ya sea la luna o una manzana. Todos los cuerpos caen regidos por la misma ley universal.





Medio siglo después de la muerte de Galileo, el filósofo natural Isaac Newton explicó la caída de los cuerpos tanto en la Tierra como en el espacio mediante la ley de gravitación universal, que todavía es válida para comprender este fenómeno.



Reflexiona

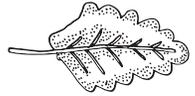
El conocimiento científico se construye en gran medida de manera colectiva. Por ejemplo, los resultados de algunas investigaciones sirven de base para la planificación de nuevas investigaciones. ¿Qué piensas que quiso decir Newton con la frase: “si he llegado a ver más lejos es porque me subí a hombros de gigantes”?

A partir de la “revolución científica” de los siglos XVI y XVII, se produjo un acelerado avance tecnológico que se mantiene hasta nuestros días. Como parte de este avance, se encuentra la carrera espacial, en el contexto de la Guerra Fría, cuyo hito más trascendente fue la llegada a la Luna de la nave espacial Apolo 11 en el año 1969.



Reflexiona

¿Qué tan de acuerdo estás con quienes piensan que los avances científicos no están influenciados por la tecnología?



Durante el alunizaje del año 1969, el astronauta David Scott, aprovechando que la Luna no tiene atmósfera, se grabó dejando caer una pluma y un martillo al mismo tiempo. De este modo, evidenció que efectivamente ambos cuerpos llegan a la superficie al mismo tiempo, lo que concuerda con lo propuesto en el trabajo de Galileo.

Esta misma experiencia se replicó en nuestro planeta en la cámara de vacío más grande del mundo, en dependencias de la NASA. Si bien la evidencia obtenida reafirma lo que ya se sabía sobre la caída libre, no deja de ser sorprendente verlo en vivo y en directo. Una bola de bolos y un montón de plumas caen exactamente al mismo tiempo, una vez que se elimina el factor del roce con el aire.



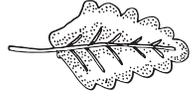
U2_ACT_1 y 2



Reflexiona

¿Por qué hay personas que creen que el ser humano nunca llegó a la Luna? ¿Cómo afectan estas ideas a la credibilidad de las ciencias?

¿Cómo ha evolucionado nuestro entendimiento sobre la caída libre de los cuerpos? Es una idea común el pensar que los objetos más pesados caen primero, porque aparentemente es lo que observamos. Sin embargo, lo cierto es que el roce con el aire es el responsable de este resultado. Si tomas una hoja de papel estirada y la sueltas, verás que cae lentamente, pero si la arrugas y la sueltas al mismo tiempo que una piedra, ¿qué sucede? ¿Importa la masa en ese caso? ¡Pruébalo tú!



Recursos digitales

Ingresa el código **T23N7BP041A** al siguiente sitio web **www.auladigital.cl**, donde encontrarás un video que explica por qué una pluma y un martillo tardan el mismo tiempo en llegar a la superficie.

En esta lección te invitamos a comprender y explicar los efectos de diferentes fuerzas en nuestro entorno y en situaciones de la vida cotidiana.

¿Qué es la fuerza?



¿Qué ideas tengo?

1. ¿Han estado en un vehículo que acelera, frena o gira en una esquina? ¿Qué sensaciones sienten o pueden recordar de lo que vivencia su cuerpo en dichos movimientos?
2. ¿De dónde creen que viene la fuerza que provoca que un vehículo se mueva? ¿Qué ocurre en el vehículo al pisar el acelerador o el freno que hace que cambie su velocidad?
3. ¿Creen que el suelo ejerce alguna fuerza sobre el vehículo, ya sea que esté en movimiento o en reposo? Fundamenten.



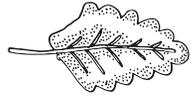
¿Qué se entiende por fuerzas en las ciencias físicas?

En todo momento, los cuerpos y objetos están interactuando con otros cuerpos, ya sea a distancia o en contacto directo, produciendo diversos efectos sobre ellos. Por ello, se ha propuesto que las fuerzas se manifiestan cuando dos o más cuerpos interactúan entre sí. Dicha interacción puede producir un cambio ya sea en su movimiento o en su forma. Las fuerzas, por tanto, se ejercen sobre un cuerpo y desaparecen cuando dejan de actuar. Entonces, en estricto rigor, las fuerzas no se acumulan en los cuerpos, no se poseen ni se guardan, solo se ejercen.



Reflexiona

1. Desde el punto de vista físico, ¿está bien empleada la palabra fuerza en la frase “esa persona tiene mucha fuerza”?
¿Crees que en la comunicación científica es importante utilizar los conceptos con claridad y precisión?
2. En todo momento existen interacciones entre los cuerpos. ¿En qué situaciones de tu vida cotidiana reconoces que hay fuerzas presentes o actuando?
3. Las fuerzas no solo están presentes sobre cuerpos que están en movimiento o que experimentan una deformación. ¿Qué tipo de fuerzas crees que actúan sobre una persona que está sentada en reposo?
¿Qué características crees que pueden tener dichas fuerzas?



¿Cómo se representan las fuerzas?

U2_ACT_3

Para representar y describir las fuerzas, la comunidad científica utiliza un enfoque vectorial. Por eso, en muchos libros se dice que las fuerzas “son” **magnitudes vectoriales**. Esto quiere decir que poseen **magnitud** (o tamaño), **dirección y sentido**. Una forma de representarlas es mediante una flecha, que apunta en la dirección y sentido en que es aplicada, y cuya longitud representa la magnitud de la fuerza. En el Sistema Internacional de Unidades, la unidad de medida con que se mide la fuerza es el newton (N).

La recta de color azul indica la **dirección** de la fuerza, por lo que representa la inclinación o ángulo de esta magnitud vectorial. La dirección puede ser horizontal, vertical o inclinada.

El **sentido** de la fuerza está representado por la punta de la flecha roja e indica hacia donde apunta o hacia donde se orienta la fuerza.



Punto de aplicación de la fuerza.

El tamaño o longitud de la flecha representa el **módulo** de la fuerza.



Reflexiona

Para explicar y representar la fuerza, la comunidad científica adoptó como modelo una flecha. Los modelos son dinámicos y pueden cambiar en el tiempo.

1. ¿Qué tan probable crees que sea pueda representar la fuerza utilizando otros modelos?
2. ¿De qué crees que depende que un modelo permanezca en el tiempo o sea modificado o reemplazado?



Recursos digitales

Ingresa el código **T23N7BP043A** al siguiente sitio web **www.auladigital.cl**, donde encontrarás un simulador de fuerzas.

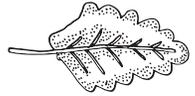
¿Qué efectos puede producir una fuerza?

Los efectos de las fuerzas sobre los cuerpos son diversos y dependen de factores como la magnitud, la dirección y el sentido de la fuerza ejercida y los cuerpos que interactúan. Veamos a continuación algunos ejemplos.

Cambios en la forma del objeto

Se ha evidenciado que una fuerza puede modificar la forma de un objeto.

Dependiendo de las características del objeto, la deformación que observamos puede ser momentánea (como al estirar un resorte, el cual vuelve a su forma original tras dejar de aplicarse la fuerza) o permanente (como al apretar una lata, la cual no recupera su forma cuando la fuerza dejar de actuar).



Un ejemplo de deformación permanente se observa en la elaboración de vasijas de greda, una de las principales actividades económicas de la localidad de Pomaire.



Reflexiona

En ciencias, el conocimiento se construye a partir de observaciones e inferencias respecto de los fenómenos que motivan cierto interés. De lo expuesto en esta página sobre las fuerzas,

1. ¿Qué es una observación?
2. ¿Qué es una inferencia?

Cambios en el movimiento del objeto

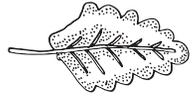
Una fuerza puede cambiar el movimiento de un objeto. Según como sea ejercida, podemos observar cambios en la rapidez o en la trayectoria del objeto.

Una fuerza que actúa en favor del movimiento de un cuerpo puede producir un **aumento en su rapidez**.



Una fuerza que actúa en contra del movimiento de un cuerpo puede producir una **disminución en la rapidez**.





Una fuerza que actúa sobre un cuerpo en una dirección diferente al movimiento puede producir un **cambio en su rapidez, dirección o trayectoria.**

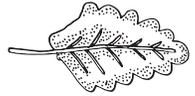


La ausencia de estos efectos no significa necesariamente la ausencia de fuerzas, sino que las fuerzas presentes estén equilibradas, anulando sus efectos entre sí.

 **U2_APL_1**

¿Qué ocurre cuando varias fuerzas actúan sobre un cuerpo?

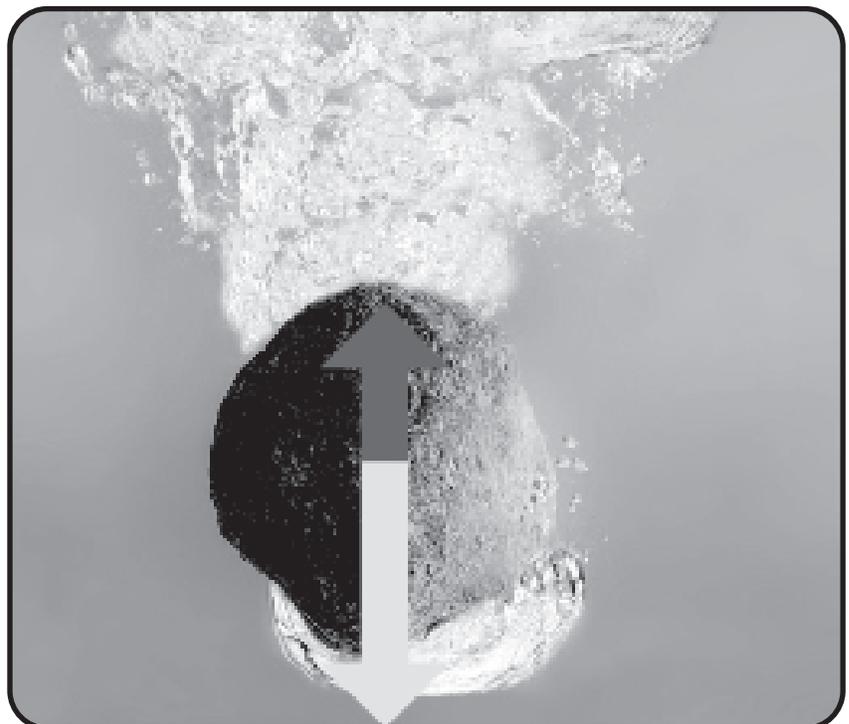
El efecto final de las fuerzas sobre un cuerpo ha sido definido por la comunidad científica como fuerza neta, es decir, la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre aquel cuerpo (= Fuerza peso + Fuerza empuje). Las fuerzas deben sumarse teniendo en consideración no solo su tamaño o magnitud, sino también su dirección y sentido. En la imagen, por ejemplo, vemos una piedra arrojada al agua: el peso de la piedra es mayor que la fuerza de empuje del agua; además, las fuerzas se oponen entre sí, pues tienen sentido contrarios.



Por convención, adoptaremos que las fuerzas que apuntan hacia arriba son positivas. Al sumar las fuerzas para obtener la fuerza neta, se tiene:

$$\vec{F}_n = - 80 \text{ N} + 60\text{N} = -20\text{N}$$

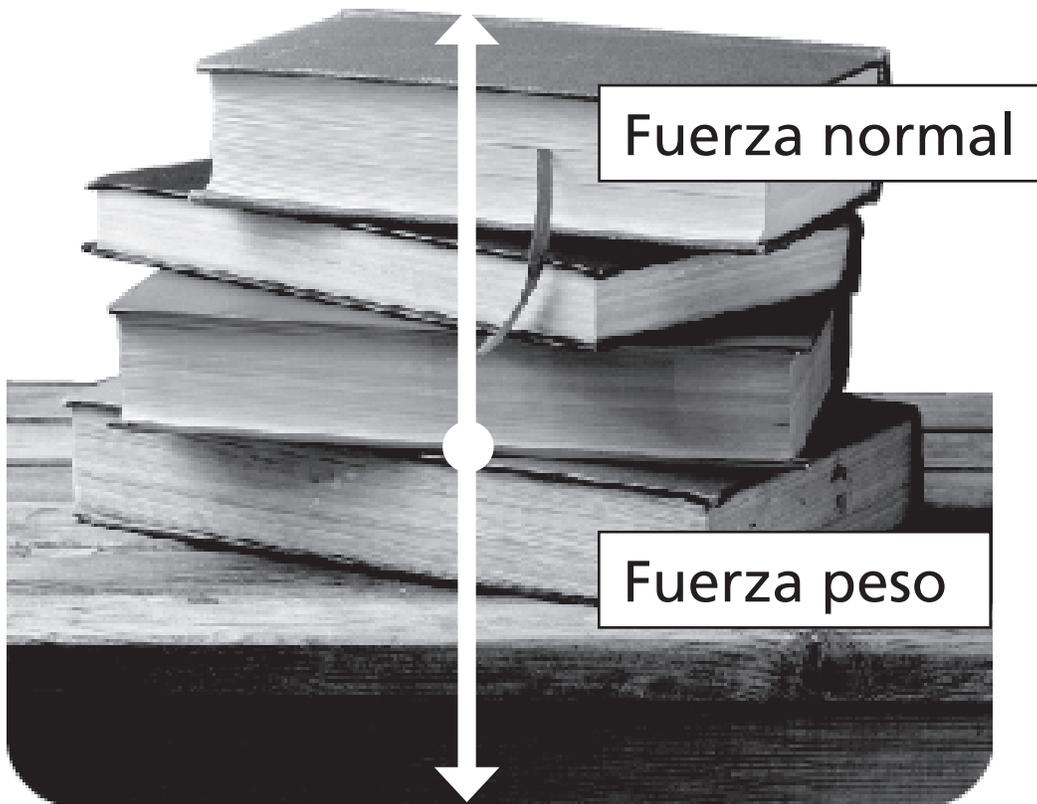
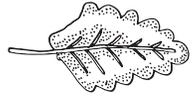
Esto se puede interpretar como una fuerza neta de 20 N que apunta hacia abajo. Por lo tanto, se producirá un movimiento hacia abajo, y la piedra terminará hundiéndose bajo el agua.



La flecha de hacia arriba indica la fuerza de empuje y la hacia abajo, la fuerza peso de la piedra.

¿Qué pasa si las fuerzas sobre un objeto suman cero?

En el ejemplo de la piedra lanzada sobre el agua, vimos un caso de fuerzas actuando en desequilibrio. Por otro lado, si las fuerzas sobre un objeto están equilibradas, la fuerza neta será nula. De esta forma, no habrá un cambio en el movimiento ni en la forma del objeto. Entonces, se dice que el objeto, si está en reposo, continuará en este estado; ahora bien, si el objeto ya está en movimiento, seguirá moviéndose de la misma forma.



Representación del equilibrio de las fuerzas (normal y peso) que actúan sobre los libros, causando que estos continúen en reposo.



¿Qué nuevas ideas tengo?

1. ¿Cómo ha cambiado la concepción que tenías sobre las fuerzas y sus efectos?
2. ¿A qué crees que se deben las sensaciones que percibes dentro de un vehículo en movimiento?
3. Cuando te sientas sobre una silla: ¿hay fuerzas actuando?, ¿ejerces una fuerza sobre la silla?, ¿la silla ejerce fuerza sobre ti? Fundamenta.



¿Qué tipos de fuerzas podemos encontrar cotidianamente?



U2_ACT_4 U2_APL_2 a 5



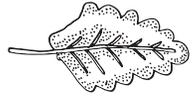
¿Qué ideas tengo?

1. Imagina que haces rodar una pelota por el pasto. ¿Cómo podrías explicar que esta se detenga luego de algunos segundos?
2. Imagina ahora que ejerces la misma fuerza para hacer rodar la pelota, pero esta vez sobre un piso de cerámica. ¿Qué sucederá con la pelota y por qué?
3. ¿Crees que sería posible, de alguna manera, que la pelota nunca se detenga? Explica.

Fuerza de gravedad y peso

La fuerza de gravedad, desde una perspectiva newtoniana, ha sido entendida como una fuerza de atracción mutua que existe entre dos masas. La fuerza de gravedad sobre las personas es principalmente la que la Tierra ejerce sobre todos los cuerpos que están en ella, pues las fuerzas de atracción que ejercen el resto de los cuerpos tienen un efecto despreciable. Esta fuerza se dirige hacia el centro de la Tierra y su magnitud corresponde al peso.

Asimismo y en estricto rigor, la masa y el peso son dos conceptos con distinto significado. La masa mide la cantidad de materia de un cuerpo, mientras que el peso es la medida de la fuerza de gravedad.

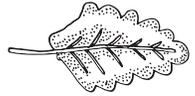


Si estuviéramos en la Luna, nuestra masa sería la misma, pero nuestro peso cambiaría debido a que la fuerza de gravedad en la Luna es distinta de la fuerza de gravedad terrestre.



La balanza utiliza el peso de un cuerpo, es decir, la fuerza de gravedad ejercida sobre él, para medir indirectamente su masa.

El estudio de la fuerza de gravedad se aborda actualmente a través de dos teorías científicas coexistentes. Una de ellas es la teoría de la relatividad general formulada por Einstein, que utiliza herramientas matemáticas más técnicas. Esta teoría fue inicialmente objeto de controversia, sin embargo, fue ganando terreno gradualmente hasta terminar por “reemplazar” a la ley de gravitación universal de Newton en la explicación de fenómenos específicos, como la órbita de Mercurio y el comportamiento de los agujeros negros. Aun así, la ley de gravitación universal de Newton sigue siendo aplicable en numerosas situaciones y campos científicos y tecnológicos, por ejemplo: la astrofísica, la ingeniería espacial, la geofísica, los sistemas satelitales y los proyectos de ingeniería terrestre.



Reflexiona

Nuestra sensación del peso se presenta porque estamos sobre una superficie o apoyo que nos impide caer, que sería el movimiento natural si estuviéramos sometidos solo a la fuerza de gravedad. Esto último es lo que experimentan los y las astronautas.

1. ¿Cómo crees que se siente este estado de ingravidez?
2. ¿Por qué crees que los y las astronautas debe someterse a un entrenamiento para soportarlo?
3. ¿Por qué crees que, a pesar de las limitaciones de esta ley, aún es enseñada y utilizada?

U2_ACT_5 a 9

Fuerza de roce

La **fuerza de roce** ha sido descrita por las ciencias como aquella fuerza que se da entre dos superficies que se encuentran en contacto y que se opone al deslizamiento o movimiento. Esta fuerza se debe a las imperfecciones y rugosidades muchas veces microscópicas de las superficies.

La fuerza normal ha sido descrita como la fuerza que ejerce una superficie sobre un cuerpo que está apoyado en ella y cuya dirección es perpendicular a la superficie.

Este tipo de fuerza se evidencia en el punto de contacto entre la superficie y el cuerpo, y evita que este penetre en la superficie.



Reflexiona



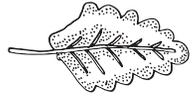
1. ¿Cómo crees que influye la superficie sobre la patineta que se desliza?
2. ¿Por qué crees que la superficie de la patineta debe ser áspera?

La fuerza de roce es fundamental para que podamos movernos. Piensa en lo que ocurriría si intentas desplazarte sobre una superficie resbaladiza: es decir, que presenta poco rozamiento. Si lo has intentado, sabrás que es más difícil y peligroso caminar en una superficie con dichas características.



Reflexiona

Los primeros estudios formales del rozamiento fueron realizados por Leonardo Da Vinci (siglo XV) y retomados por Guillaume Amontons (siglo XVII). Sin embargo, el fenómeno del rozamiento o fricción puede observarse desde la antigüedad, por ejemplo, en el frotamiento de maderas para encender fuego o en el uso de superficies ásperas para lijar y pulir ciertos materiales. ¿Qué tan frecuente crees que es que un fenómeno natural sea empleado para aplicaciones prácticas antes de ser formalizado científicamente?



¿Cómo formular una hipótesis?

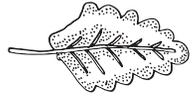
Una hipótesis es una explicación o respuesta tentativa que busca dar respuesta a una pregunta de investigación y que puede ser validada mediante un diseño experimental.

Mientras caminan por una calle inclinada, dos jóvenes observan un auto estacionado y se preguntan por qué no se desliza calle abajo.



Reflexiona

Cotidianamente, cuando hacemos una conjetura o damos una explicación a lo observado, hablamos de que tenemos “una teoría” al respecto. En ciencias, el término “teoría” implica reunir una serie de evidencias coherentes entre sí, cuyo análisis permite inferir la manera en que un determinado fenómeno funciona. ¿Qué debiesen tener nuestras explicaciones para que efectivamente sean teorías?



A continuación, te presentamos algunos pasos que puedes considerar para plantear una hipótesis:

1. Identifica la pregunta de investigación.

A partir de la observación del auto estacionado, podríamos formular la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué ocurre con la fuerza de roce sobre un objeto en una superficie inclinada a medida que se modifica el ángulo de inclinación?

2. Identifica las variables dependiente e independiente.

La variable independiente en esta situación es el ángulo de inclinación de la superficie y la variable dependiente es la fuerza que impide que el objeto se deslice (que en este caso identificamos como la fuerza de roce).

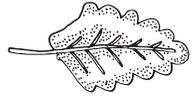
3. Establece la relación entre las variables.

La relación que podemos establecer entre ambas variables es que el ángulo de inclinación de la superficie influye de manera directa en la magnitud de la fuerza de roce.

4. Plantea una respuesta anticipada según las relaciones establecidas.

Podemos aventurar, como respuesta anticipada a nuestra pregunta de investigación, que a mayor ángulo de inclinación de la superficie, menor será también la fuerza de roce sobre un objeto.

La **variable independiente** es la que el investigador manipula y la **dependiente** es la respuesta que se obtiene por efecto de la independiente.



Reflexiona

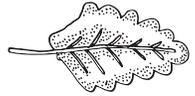
1. ¿Crees que es necesario, tras la finalización de una investigación, que la hipótesis sea aceptada? ¿Por qué?
2. ¿Qué se necesita para validar o rechazar una hipótesis?
3. ¿Qué significa que una hipótesis sea rechazada?
4. ¿Por qué una hipótesis rechazada puede ser de interés para la ciencia?
5. ¿Qué tan a menudo piensas que se rechazan las hipótesis en los trabajos científicos?



U2_ACT_13 y 14 U2_APL_6

Fuerza elástica

Es posible observar que, cuando se ejerce una fuerza sobre un **material elástico** para deformarlo, este podría volver a su forma original una vez retirada la fuerza. De acuerdo con la ley de elasticidad de Hooke, la deformación de un material, ya sea su estiramiento o su compresión, será proporcional a la fuerza que se le aplica.



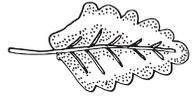
Reflexiona



El juego del elástico remonta sus orígenes al altiplano boliviano. Los españoles fueron los responsables de masificar este juego en el resto del mundo.

1. ¿Qué otros juegos tradicionales conoces?
2. ¿Qué tan importante consideras mantener tradiciones, como el juego, a lo largo del tiempo?

Existe un límite para la fuerza que puede resistir el material elástico de modo que recupere su forma original. Si esta fuerza es superada, es posible que este material deje de comportarse de forma elástica. ¿Alguna vez has estirado un resorte más de la cuenta de manera que ya no recupera su forma original? Los resortes pueden ser útiles para medir fuerzas, y son parte fundamental de instrumentos como el dinamómetro, que puedes construir de forma casera.



La **tensión** corresponde a la fuerza transmitida a través de un objeto sólido, por ejemplo, una cuerda, al ejercer una fuerza externa en sus extremos. Esta fuerza actúa a lo largo de objeto, cuando se intenta estirar, y es contrarrestada por las fuerzas internas del material, que se resisten a la deformación.





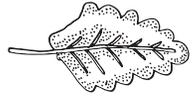
Reflexiona

El **dinamómetro** es un instrumento cuyo funcionamiento se basa en la ley de elasticidad de Hooke para medir la magnitud de una fuerza mediante la deformación de un resorte sometido a dicha fuerza. ¿De qué manera el conocimiento científico se relaciona con los avances tecnológicos y viceversa?



Recursos digitales

Ingresa el código **T23N7BP049A** al siguiente sitio web **www.auladigital.cl**, donde encontrarás un simulador de resortes.



Robert Hooke y su ley de elasticidad

 U2_VID_1

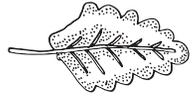
Robert Hooke (1635-1703) de origen inglés y contemporáneo de otros pensadores, como Isaac Newton y Robert Boyle. Durante su infancia fue muy enfermizo, por lo que su padre decidió encargarse de su educación de manera personal, lo que le dio tiempo y espacio a Hooke para jugar, observar y hacerse preguntas, interesándose especialmente en los objetos mecánicos de su casa. Luego del fallecimiento de su padre, cuando Robert tenía solo 13 años, se trasladó a Londres para estudiar de manera formal.



Robert Hooke

Uno de sus temas de interés era cómo mejorar los mecanismos del funcionamiento de un reloj de péndulo utilizando resortes. Observó, entonces, que la distancia en que los resortes eran comprimidos o estirados era proporcional a la fuerza que se les aplicaba. A partir de estas observaciones, llegó a establecer la ley de elasticidad, que indica que el cambio en la longitud de un material elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada sobre el material.

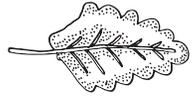




En su época, Hooke publicó primero sus resultados en forma del anagrama "ceiinossttuv". Dos años más tarde, en el año 1678, reveló el significado del anagrama: *ut tensio, sic vis* (que en latín quiere decir "así como es la tensión, así es la fuerza", y que hace referencia a la proporcionalidad que establece su ley). Esta práctica de publicar primero de forma encriptada un resultado era habitual en esta época para preservar la autoría del hallazgo, por ejemplo, para obtener una patente.

Actualmente no contamos con un retrato auténtico de Robert Hooke. Algunas fuentes señalan que esto se debe a las constantes polémicas que mantuvo con Isaac Newton.

Se dice que, durante su gestión como presidente de la *Royal Society*, desapareció el retrato de Hooke, lo que, según algunos biógrafos, habría sido intencional. Hooke y Newton se enfrentaron por la autoría de la ley de gravitación universal y por las diferencias entre las teorías acerca del comportamiento de la luz que cada uno defendía. La obra de Hooke no fue reconocida por mucho tiempo, hasta que sus aportes fueron nuevamente reconocidos, con lo cual se hacía justicia a su legado.



Reflexiona

1. ¿Qué opinas acerca de la actitud de Hooke de publicar en anagramas?
2. ¿Crees que en la actualidad se dé este tipo de situaciones en el quehacer científico?

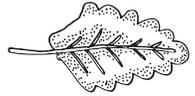
En la época de Hooke, el conocimiento no siempre era compartido, pues eso significaba potencialmente perder la oportunidad de obtener el crédito por algún descubrimiento.

1. ¿Por qué es importante que el conocimiento y los nuevos descubrimientos sean compartidos con toda la comunidad?
2. ¿Estás de acuerdo con que un hallazgo científico se mantenga oculto o privado? ¿Por qué?

Aplicación de la fuerza en la alfarería diaguita



Desde sus orígenes, la humanidad utilizó arcilla para la fabricación de utensilios y construcciones. La arcilla deriva de rocas sedimentarias e ígneas ampliamente utilizada en todo el mundo por sus propiedades plásticas al humedecerse.

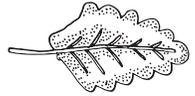


Esto significa que puede ser moldeada con facilidad cuando se le aplica una fuerza, deformándose permanentemente. Además, cuando la arcilla es calentada, se endurece y se vuelve rígida. Se convierte así en un material cerámico, el cual no se deforma al aplicarle una fuerza, aunque puede romperse si cae al suelo o si se lo golpea.

El pueblo Diaguita se destaca por su trabajo en alfarería. Desde sus orígenes, este pueblo, se asentó entre las actuales regiones de Atacama y Coquimbo. Parte de sus tradiciones provienen de la influencia de la cultura incaica. La naturaleza y su protección es la dimensión central de la cosmovisión diaguita.

En ella, la reciprocidad es un principio fundamental: la naturaleza es considerada la madre de todo lo existente; es la que acoge, abriga y alimenta a sus hijos e hijas, quienes, a su vez, le agradecen y la cuidan.

Sus actividades principales son la agricultura y la alfarería, siendo reconocida la calidad de sus piezas de cerámica y su decoración basada en formas geométricas, que es conseguida utilizando pigmentos principalmente negros, rojos o blancos extraídos de rocas. La cerámica se caracteriza por diseños zoomorfos y el uso de colores negro, rojo y blanco con motivos geométricos, siendo uno de los diseños más reconocidos el jarro pato. En la actualidad, las piezas que se elaboran son funcionales, creadas para las actividades domésticas.



La greda la preparan con arcilla y fibras vegetales que evitan que esta se agriete.

La técnica ancestral diaguita para trabajar la arcilla consiste en el moldeamiento manual de las piezas usando herramientas como las espátulas o canulillas elaboradas con restos óseos de llamas y otros camélidos. La arcilla se va agregando de a poco hasta darle forma final a la pieza, lo que requiere gran destreza. Esta técnica es rescatada hoy por artesanos tradicionales, aunque actualmente suelen utilizarse moldes o herramientas como el torno.

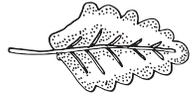


Reflexiona

1. ¿Por qué es importante el rescate y la investigación sobre técnicas ancestrales para la realización de tareas como la alfarería?
2. ¿Por qué es importante conocer el significado cultural de las técnicas, formas, diseño y colores de la alfarería del pueblo Diaguita? ¿Qué relación tiene la alfarería con la cosmovisión diaguita? Averigua.
3. ¿Se relaciona lo expuesto en esta página con lo aprendido sobre las fuerzas? ¿Por qué? ¿Estás de acuerdo con una de las afirmaciones que hicimos al inicio de la lección sobre que las fuerzas están presentes en todo momento? ¿Por qué?



U2_EVA_2



Lección **4**

MOVIMIENTO DE LA TIERRA

La historia de los terremotos en Chile

Los terremotos han sido una constante en la historia de Chile: ¿Cuáles han sido los principales movimientos sísmicos que han ocurrido? ¿Cuál es el primer terremoto del que existe registro? Te invitamos a revisar algunos de ellos.

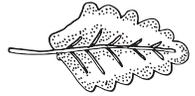


Conecto con...

Historia, Geografía y Ciencias Sociales

¿Cómo imaginas al Chile del año 1570 y del año 1906? Averigua, en cada caso, el tipo de gobierno u organización y algunas características de la sociedad.

Concepción 1570: En el año 1570, en la ciudad de Concepción, se produjo el primer terremoto del cual se tiene registro. Afectó la antigua zona costera de Concepción, actualmente conocida como Penco. El sismo provocó un tsunami que la población alcanzó a advertir, por lo que no se registraron víctimas fatales.

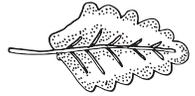


Santiago 1647: Durante los primeros años de la Conquista, la población española sintió los efectos devastadores de la actividad sísmica en Chile. En mayo del año 1647 se produjo en Santiago el mayor terremoto registrado en las crónicas coloniales del siglo XVII. Como resultado, la ciudad quedó reducida a escombros, lo que provocó una aguda crisis económica en la época, y cientos de personas perdieron la vida.

Valparaíso 1822: En el año 1822 se produjo un gran terremoto entre las zonas de Illapel y Chiloé en el que fallecieron alrededor de 200 personas y centenares resultaron heridas. En ese tiempo, no se podía conocer la magnitud del movimiento, pues no se contaba con los instrumentos necesarios.

Sin embargo, hay registros de que al fuerte movimiento inicial que duró alrededor de 3 minutos le siguieron 170 réplicas de menor magnitud.

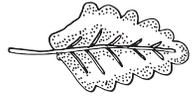
Valparaíso 1906: A principios del siglo XX, en el año 1906, ocurrió uno de los terremotos más desastrosos de Chile. Valparaíso, principal puerto y centro financiero y comercial del país, fue destruido casi completamente por un sismo que dejó un total de 3000 víctimas fatales. El Servicio Geológico de Estados Unidos estimó que este terremoto debió tener una magnitud de 8,39 en escala Richter.



Reflexiona

1. ¿Como crees que las personas que habitaban Chile en la época de la Colonia interpretaban los sismos?
2. ¿En qué medida estas interpretaciones podían estar influenciadas por las creencias religiosas de aquella época?
¿Por qué?

Valdivia 1960: En el año 1960, un terremoto devastó las provincias de Cautín, Valdivia, Osorno, Llanquihue y Chiloé. Para ese tiempo la ciencia ya contaba con la escala de Richter, que permite determinar la cantidad de energía liberada durante un movimiento sísmico. Según esta escala, el terremoto de Valdivia, de magnitud 9,5 en la escala Richter, es el de mayor magnitud a nivel mundial de los que se tiene registro. Más de 4000 personas murieron y 3000 resultaron heridas. Como resultado, la geografía –como nunca se había visto– se modificó marcadamente: algunos ríos cambiaron su curso, surgieron nuevos lagos y algunas montañas se movieron.



San Antonio 1985: En el año 1985 un sismo de magnitud 8 en la escala Richter que sacudió la Zona Central del país produjo 177 muertes y más de 2000 heridos. El terremoto puso al descubierto la precariedad de las viviendas de adobe que abundaban en las ciudades y pueblos afectados, lo que condujo a las autoridades e ingenieros a proponer una nueva norma de diseño sísmico de edificios y viviendas.

Cobquecura 2010: En febrero del año 2010 se produjo el segundo terremoto más destructivo, esta vez en la Zona Centro-Sur del país. El terremoto, de magnitud 8,8 en la escala Richter, y el posterior tsunami provocaron 521 víctimas fatales y 56 desaparecidos, además de graves daños en las localidades costeras de las zonas afectadas.

Coquimbo 2015: El 16 de septiembre del año 2015 un terremoto de magnitud 8,4 en la escala de Magnitud de momento, con epicentro a 37 km noreste de Los Vilos, sacudió la Región de Coquimbo. El posterior tsunami afectó a diferentes localidades de las regiones de Coquimbo y Valparaíso. Este terremoto provocó grandes daños: 15 personas fallecidas, 27 722 personas damnificadas, 2442 viviendas destruidas y 2712 con daños severos.



Reflexiona

1. ¿Como crees que las personas median la magnitud de un sismo antes de que se creara la escala Richter?
2. ¿Qué datos podrían haber utilizado?
3. ¿De qué manera los avances científicos, como la creación de escalas de medición, han permitido determinar con mayor exactitud la magnitud de un terremoto?
4. ¿Qué tan probable es que en el futuro se diseñen instrumentos más sofisticados y precisos? ¿Por qué?

En esta lección te invitamos a conocer los modelos y teorías que han intentado explicar el origen y causa de los movimientos de la corteza terrestre y sus efectos, valorando el desarrollo científico que ha permitido comprender de mejor manera los fenómenos geológicos.

¿Por se mueve la tierra?



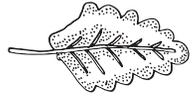
¿Qué ideas tengo?

Actualmente, el estudio de la estructura interna de la Tierra lo hacemos a partir de modelos y teorías:

1. ¿En qué crees que se basaron los estudios científicos para la construcción de estos modelos y teorías? ¿Podrán ser resultado de una observación directa? ¿Por qué?
2. ¿De qué manera la creatividad tiene un rol fundamental en el desarrollo de modelos y teorías científicas? ¿En qué medida la curiosidad, la creatividad y la perseverancia forman parte del quehacer científico?



U2_ACT_15 y 16



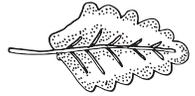
Teoría de la tectónica de placas

El conocimiento actual que tenemos de la estructura interna de la Tierra es el fruto de un largo camino recorrido por las ciencias.

La historia se remonta al año 1915, cuando el explorador alemán Alfred Wegener planteo la idea de la **deriva continental**, que se basaba en el desplazamiento de grandes masas continentales. A partir de sus observaciones, Wegener infirió que los continentes no eran estáticos y que experimentaban cambios a lo largo del tiempo. Sin embargo, no pudo desarrollar una teoría convincente que impulsara su idea.

Esta idea del desplazamiento de los continentes tuvo que esperar hasta la invención de herramientas tecnológicas como los ecómetros y magnetómetros, que surgieron durante la Segunda Guerra Mundial. Aunque estas herramientas se diseñaron para detectar submarinos y minas, también se utilizaron para investigar el fondo marino. Fueron estas investigaciones las que revelaron que el fondo oceánico se expande. A partir de estos datos, se retomó en ciencias la idea de la deriva continental y se llegó a la conclusión de que no solo se desplazan los continentes, sino también grandes porciones de la corteza terrestre.

La **teoría de la tectónica** de placas explica por qué se producen los sismos y otros fenómenos geológicos, como las erupciones volcánicas, la formación de montañas, el surgimiento de islas, entre otras.



Nos plantea que la capa exterior de la Tierra, llamada **litosfera**, está dividida en numerosos fragmentos de diverso tamaño, llamados **placas tectónicas**.



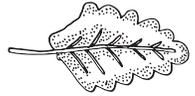
La geología ha descrito los límites como los puntos donde se enfrentan dos placas tectónicas. De acuerdo con los fenómenos geológicos observados, se ha inferido la existencia de tres formas diferentes de límites entre las placas.



Reflexiona

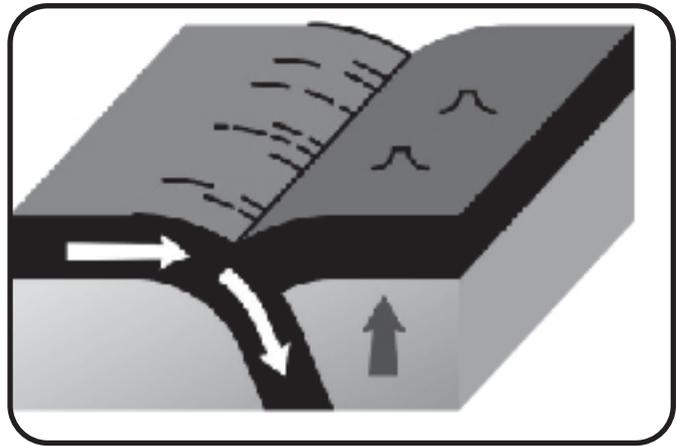
Ubica Chile en el mapa:

1. ¿Entre que placas se encuentra?
2. ¿De qué manera. esta teoría nos ayuda a comprender por qué Chile es un país sísmico?



Límites convergentes

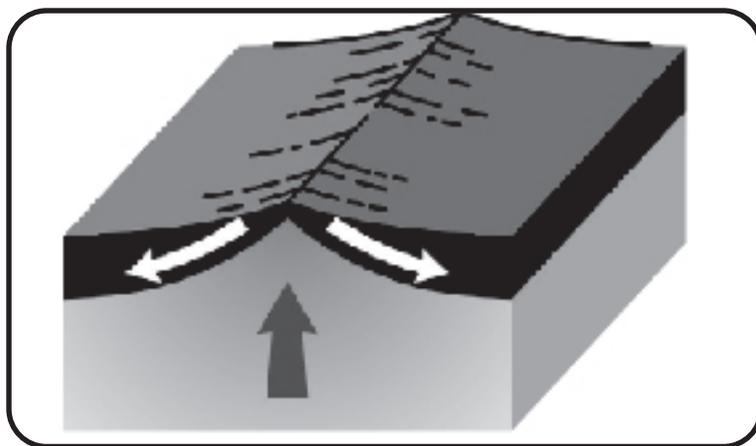
Es posible evidenciar que, cuando las placas chocan entre sí, la corteza terrestre se



dobra formando **cadenas montañosas**. Por ejemplo, hace unos 55 millones de años en la India, la placa India colisionó con la placa Eurasiática. Las enormes fuerzas de presión provocaron una gigantesca elevación montañosa, que hoy conocemos como el Himalaya. Las placas convergentes no siempre chocan hacia arriba. Si al converger las placas, una de ellas se sumerge debajo de la otra, se genera la fusión (derretimiento) parcial de estas; a este movimiento se le denomina subducción.

Un ejemplo de ello es lo que ocurre entre las placas de Nazca y Sudamericana, y que dio origen a la formación de la Cordillera de Los Andes. Los límites convergentes pueden ser subducción o colisión.

Límites divergentes



Al observar los procesos de formación de corteza oceánica, se pudo inferir que en estas zonas las placas se separan. Como resultado, en ocasiones emerge magma hacia la superficie.

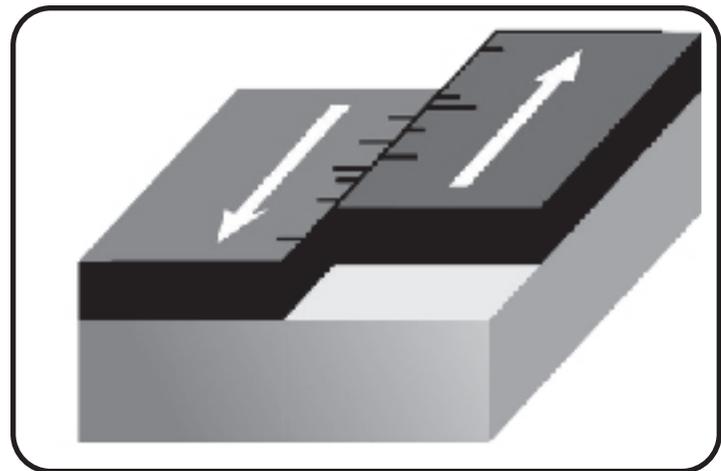


Reflexiona

1. ¿De qué manera la teoría de la tectónica de placas integra saberes científicos relacionados con la estructura de la Tierra?

Límites transformantes

La existencia de fracturas o fallas geológicas permitió concluir la existencia de un tercer tipo de límite entre las placas. Este se produce cuando una placa tectónica se mueve de forma paralela respecto de otra, pero en sentido opuesto.





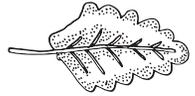
Reflexiona

Un modelo científico corresponde a una propuesta para representar, describir y explicar un fenómeno natural. Este se construye a partir de observaciones sistemáticas e inferencias del fenómeno de estudio.

1. ¿Qué tan flexibles y dinámicos son los modelos que se proponen en ciencias?
2. ¿Por qué es necesario que lo sean?



U2_ACT_17 y 18

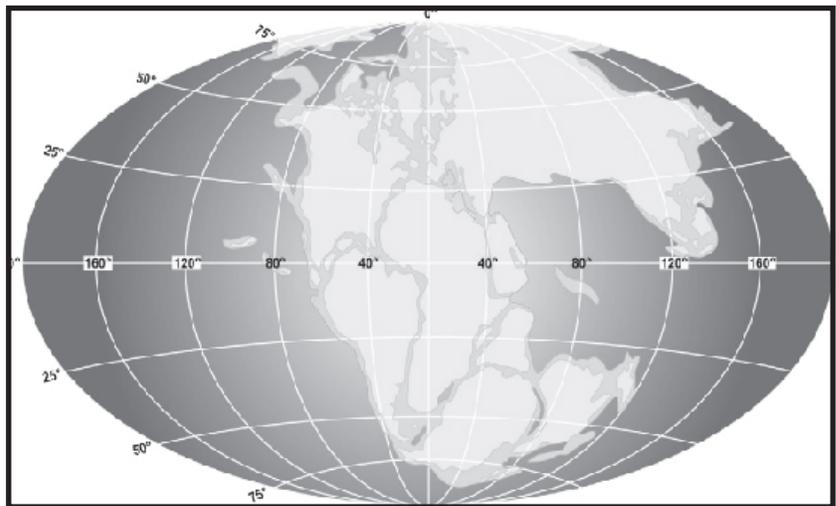


Dos teorías complementarias

La teoría de la tectónica de placas fue desarrollada entre los años 1950 y 1970. ¿Que planteaba esta teoría? En el año 1915, el astrónomo y meteorólogo alemán **Alfred Wegener** propuso, a partir de diversas evidencias recopiladas, que los continentes estuvieron unidos en el pasado formando un único supercontinente, al que llamo Pangea. Posteriormente, este se habría disgregado por deriva continental. Para respaldar su teoría de la deriva continental, Wegener reunió varias evidencias. Algunas de ellas las explicamos a continuación:

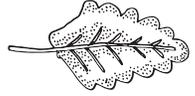
Acoplamiento de los continentes:

Los continentes parecen encajar, sobre todo Sudamérica y África, debido a que sus bordes coinciden como un verdadero rompecabezas.



Reflexiona

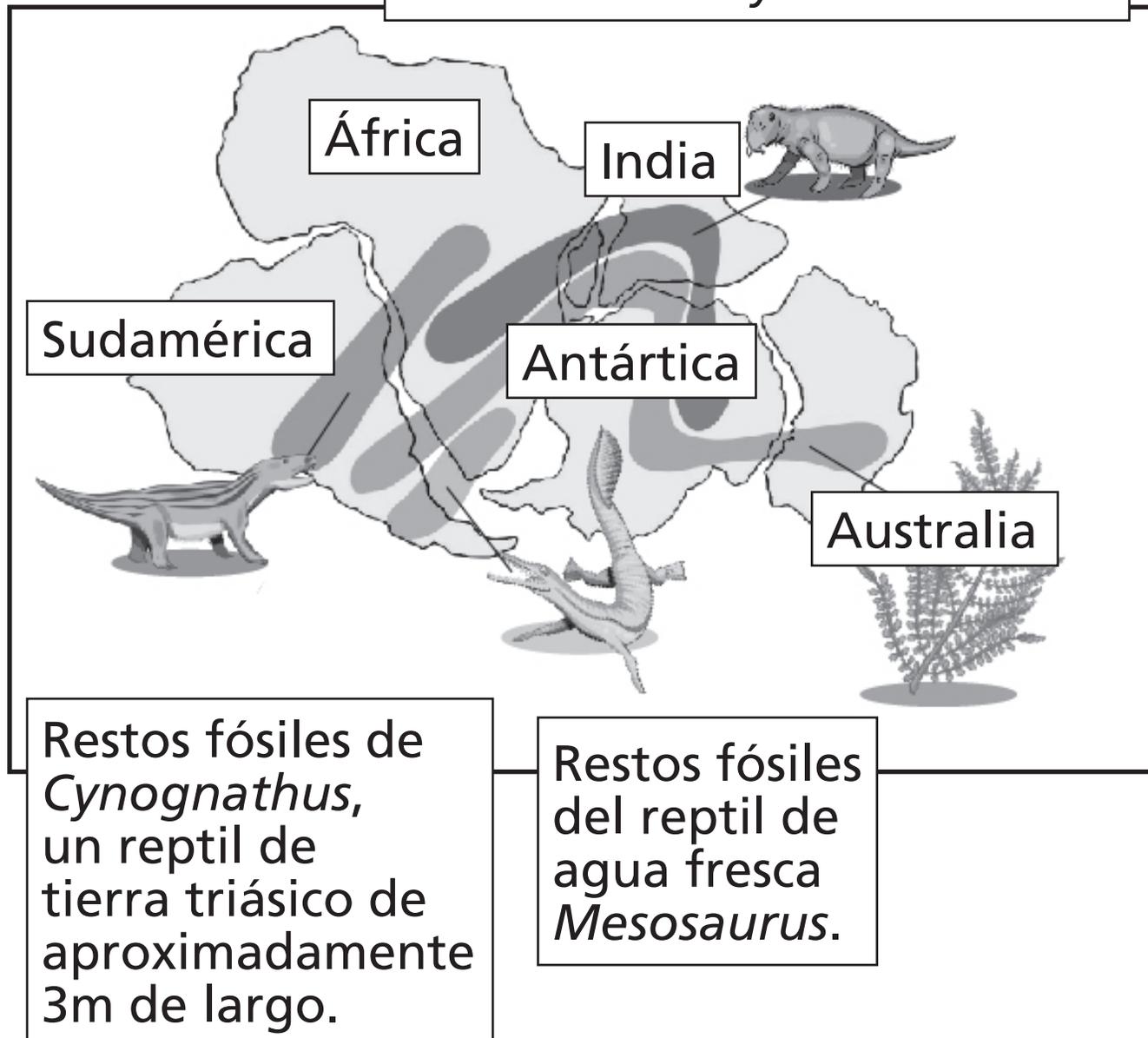
1. ¿En qué medida el acoplamiento de los continentes y la distribución de fósiles constituyen evidencias científicas?
2. ¿Por qué es importante que el conocimiento científico se base en datos e información empírica?

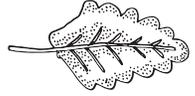


Distribución de fósiles

Wegener descubrió que el mismo tipo de fósiles animales y vegetales se encuentra en continentes que ahora están ampliamente separados. Como estos organismos no habrían sido capaces de viajar a través de los océanos, para Wegener constituía una prueba de la deriva continental.

Evidencia fósil del resptil de tierra triásico *Lystrosaurius*.





Distribución de rocas y estructuras

Wegener encontró rocas del mismo tipo y edad en ambos lados del océano Atlántico. A partir de esto, concluyó que estas rocas se deben haber formado juntas y luego se distanciaron con la separación de los continentes.



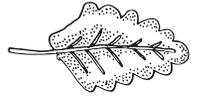
Reflexiona

Considerando las evidencias señaladas en esta página, ¿puedes diferenciar observación de inferencia? Explica.

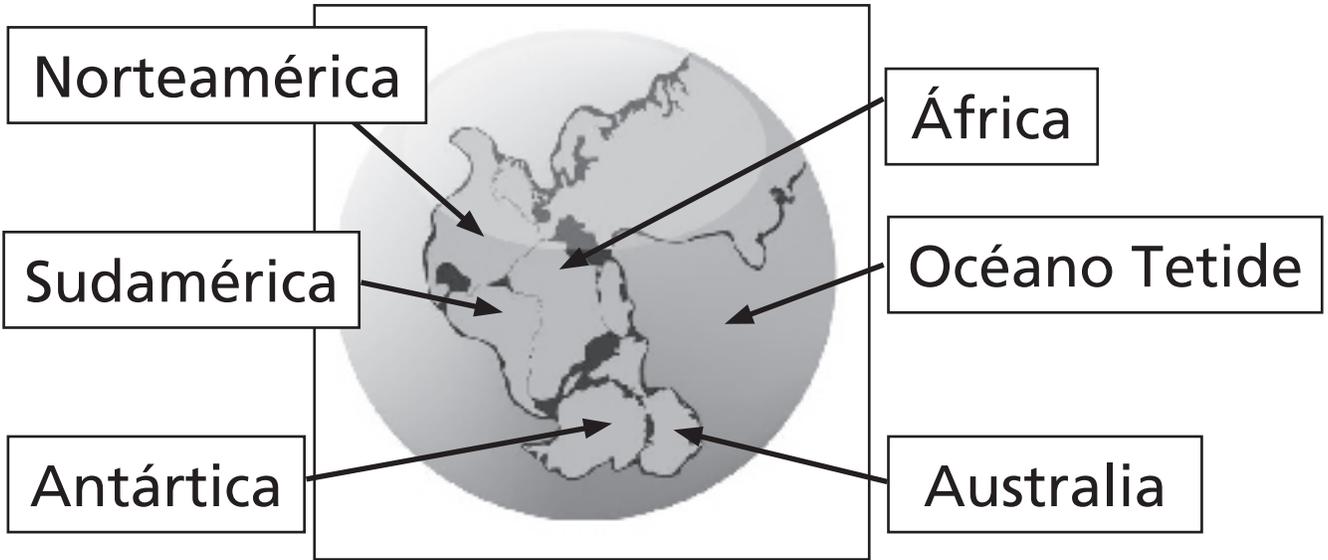
U2_ACT_19

Esa teoría fue plasmada en un libro llamado *El origen de los continentes y océanos*. A pesar de las evidencias presentadas por Wegener, la teoría de la deriva continental no tuvo total aceptación en la comunidad científica, debido a que no pudo explicar los mecanismos causantes del desplazamiento de los continentes. Sin embargo, hubo quienes adhirieron a esta teoría y realizaron grandes aportes. A continuación, te mencionamos algunos.

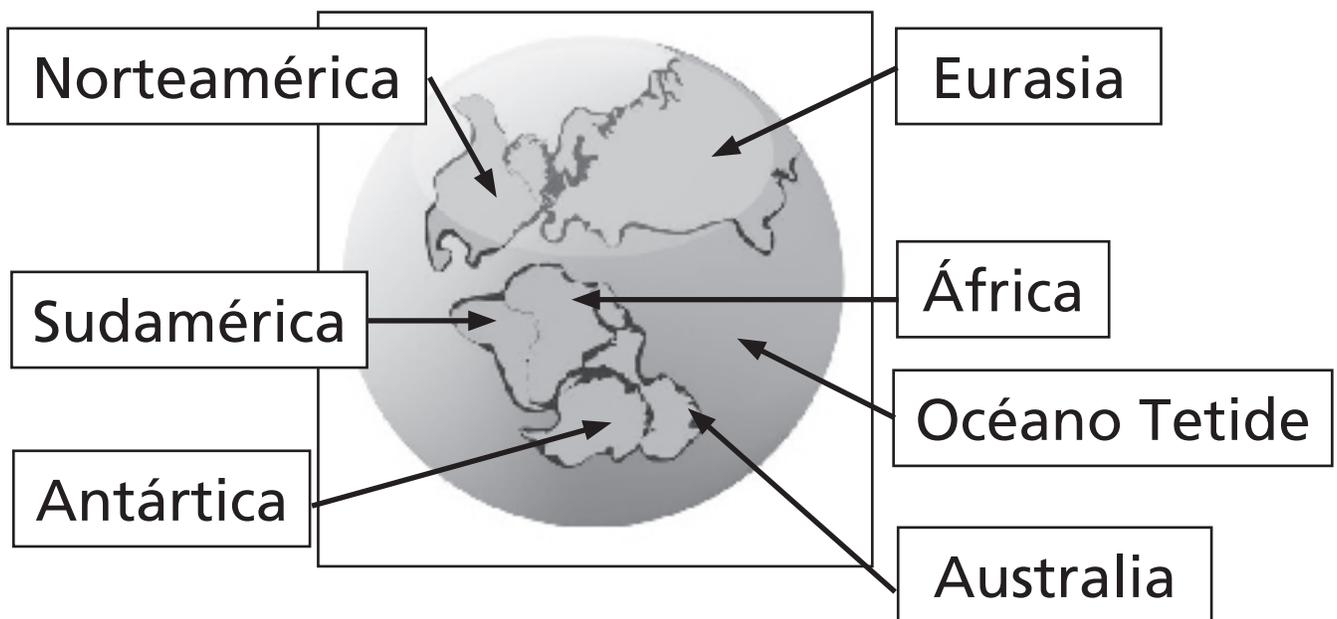
El geólogo sudafricano **Alexander du Toit** (1878-1948) propuso, en el año 1937, la existencia de dos continentes originales en lugar de uno: un supercontinente llamado **Gondwana**, al sur del Ecuador; y otro al norte, llamado **Laurasia**.

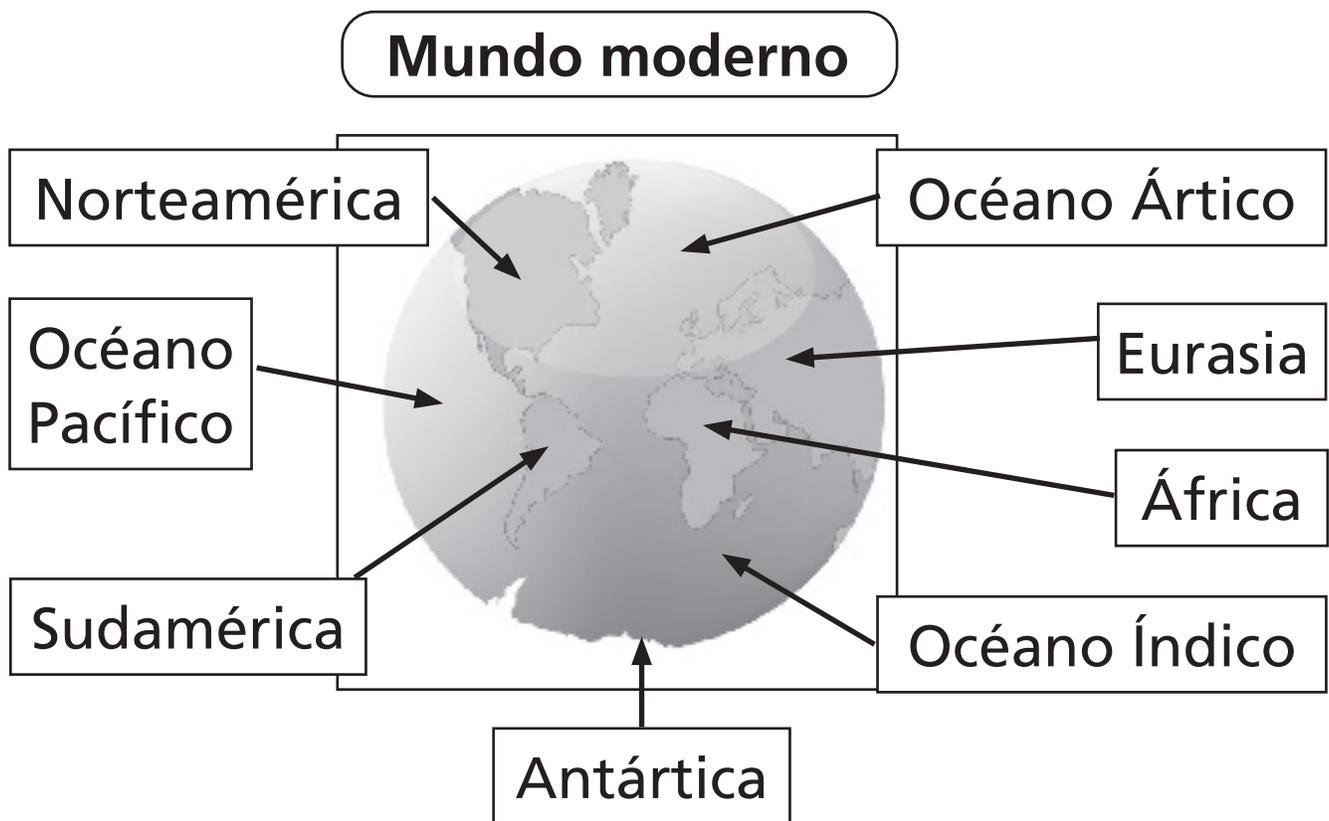


Pangea

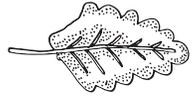


Laurasia y Gondwana





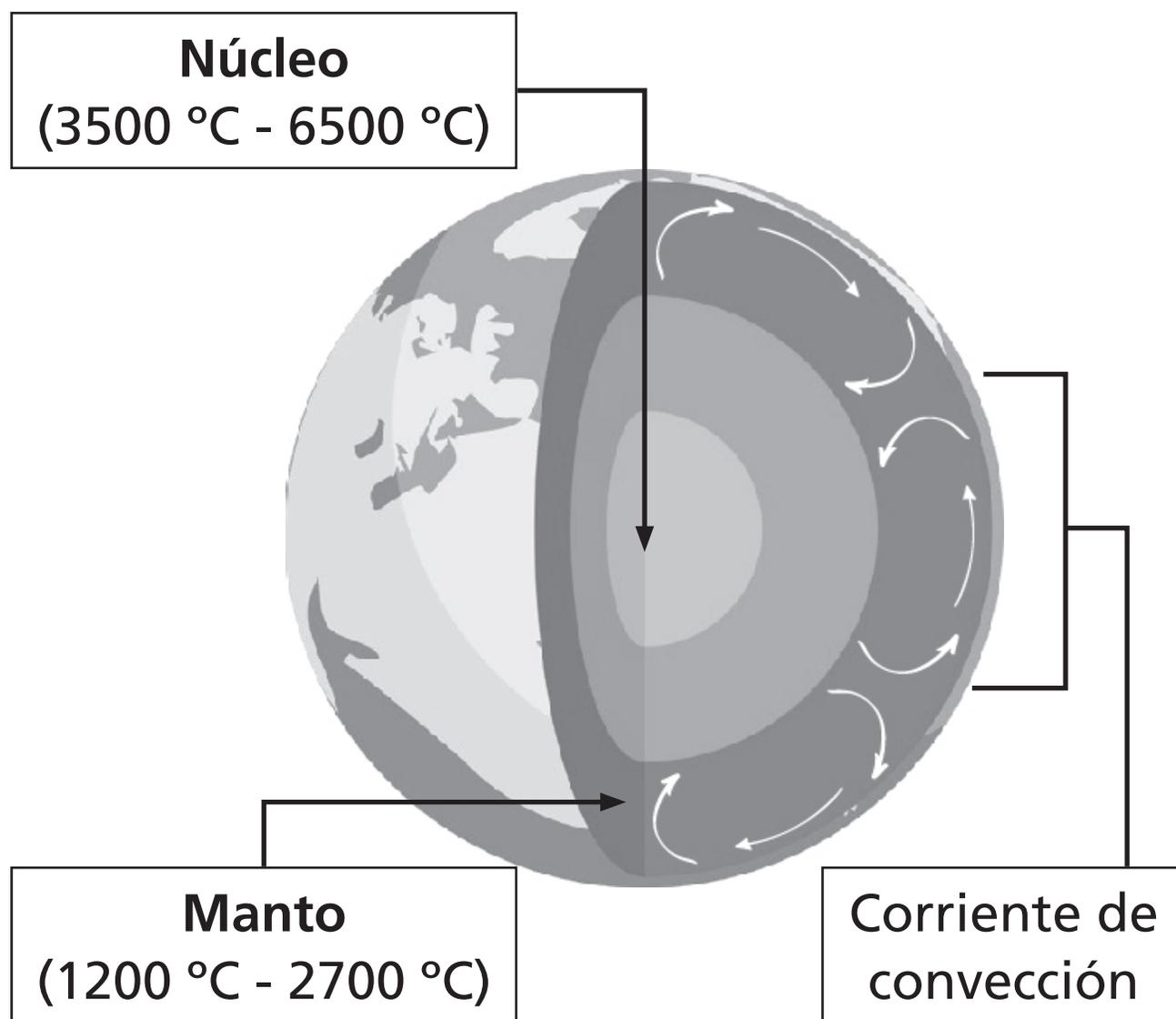
Posteriormente, el físico británico Arthur Holmes (1890- 1965) desarrollo, en el año 1944, la hipótesis de las corrientes de convección, que intentaba explicar el movimiento de los continentes. De acuerdo con esta hipótesis, el calor del interior de la Tierra no llega hasta la corteza producto de su baja conductividad térmica.

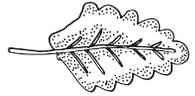


Debido a que no existe transferencia de calor hacia las capas más externas del planeta (corteza), la temperatura en las capas interiores aumenta (núcleo). El material rocoso fundido, llamado magma, que está cerca del núcleo, aumenta su temperatura, disminuye su densidad y asciende hasta llegar a zonas de menor temperatura, donde pierde calor y desciende. Las corrientes de convección provocan que las placas tectónicas, que flotan sobre la astenosfera, se desplacen en diferentes direcciones.

Se infiere, entonces, que en el manto las corrientes de convección se originan producto de la diferencia de temperatura entre su región menos profunda y el núcleo.

A partir del año 1950, se desarrollaron dos nuevas áreas de la ciencia que contribuyeron a explicar el mecanismo que hace posible la deriva continental: el paleomagnetismo y la oceanografía.



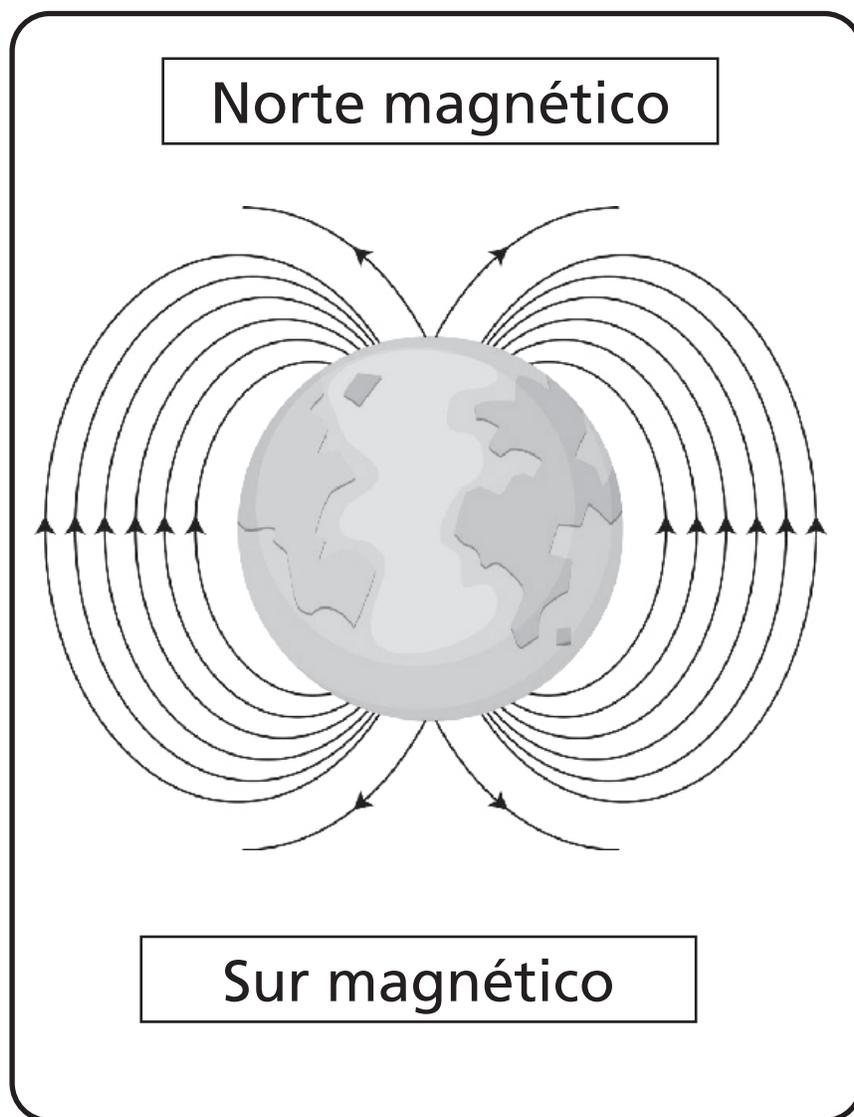


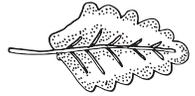
Reflexiona

1. ¿De qué manera la existencia de las corrientes de convección apoya la teoría de la deriva continental?
2. ¿Como se unifica la idea de las corrientes de convección con la teoría de la tectónica de placas?

Otras evidencias que apoyan la teoría de la deriva continental

El estudio de las rocas y su magnetismo



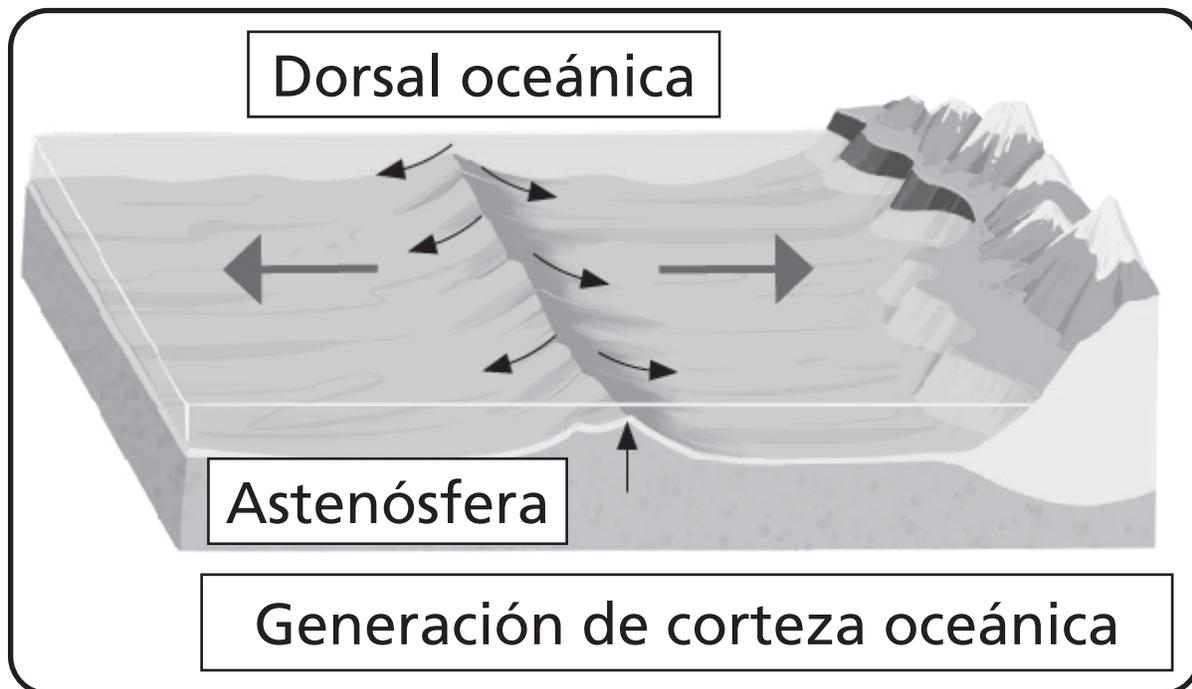


El paleomagnetismo es un área que ofrece evidencias que apoyan la deriva continental y la tectónica de placas. Consiste en el análisis de la magnetización remanente natural de las rocas para determinar el campo magnético terrestre que las origino.

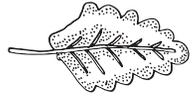
¿Cómo se hace? Cuando la lava de un volcán solidifica, muchas veces forma una roca llamada basalto, que es débilmente magnética. Cuando se enfría, queda magnetizada en la dirección del campo magnético en el que estaba inmerso en ese mismo lugar y en ese momento.

El análisis de rocas de magnetita de diferente antigüedad sugería que los continentes tenían otra ubicación hace 500 millones de años.

La expansión de los océanos



Después de la Segunda Guerra Mundial, nuevos equipos tecnológicos permitieron explorar el fondo oceánico. Marie Tharp y Bruce Heezen, cartógrafos oceanográficos, realizaron el primer mapa del fondo oceánico en el año 1967. Gracias a estos estudios, se conoció la existencia de cordilleras o dorsales oceánicas, es decir, montañas submarinas que se extienden por miles de kilómetros en todos los océanos.



Estos nuevos hallazgos condujeron a una nueva idea: la expansión del fondo oceánico, propuesta por Harry H. Hess. Según Hess, el material del manto terrestre asciende y llega al fondo marino. Allí se acumula y se origina nueva corteza oceánica, que se mueve lentamente alejándose de la cordillera. Con toda esta evidencia, entre los años 1967 y 1968, los geólogos Jason Morgan y Dan Mckenzie propusieron de manera independiente la teoría de la tectónica de placas.



Reflexiona

1. ¿Cómo la integración de diversos saberes científicos ha permitido explicar los fenómenos que ocurren en la naturaleza?

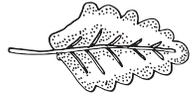




Reflexiona

Ahora que has finalizado el estudio de este tema, revisa tus respuestas en la sección ¿Qué ideas tengo? Luego, responde:

1. ¿Qué modificarías de tus respuestas?
¿Por qué?
2. ¿Qué nuevas ideas tienes sobre los modelos y las teorías científicas?
3. ¿En qué medida los modelos y las teorías científicas pueden ser complementadas, reformuladas o refutadas en el tiempo?



Movimiento de las placas tectónicas

U2_ACT_24 a 27



¿Qué ideas tengo?

Reúnanse en parejas y luego piensen en lo siguiente: Imaginen que no contamos con instrumentos o escalas para medir la intensidad o magnitud de los sismos:

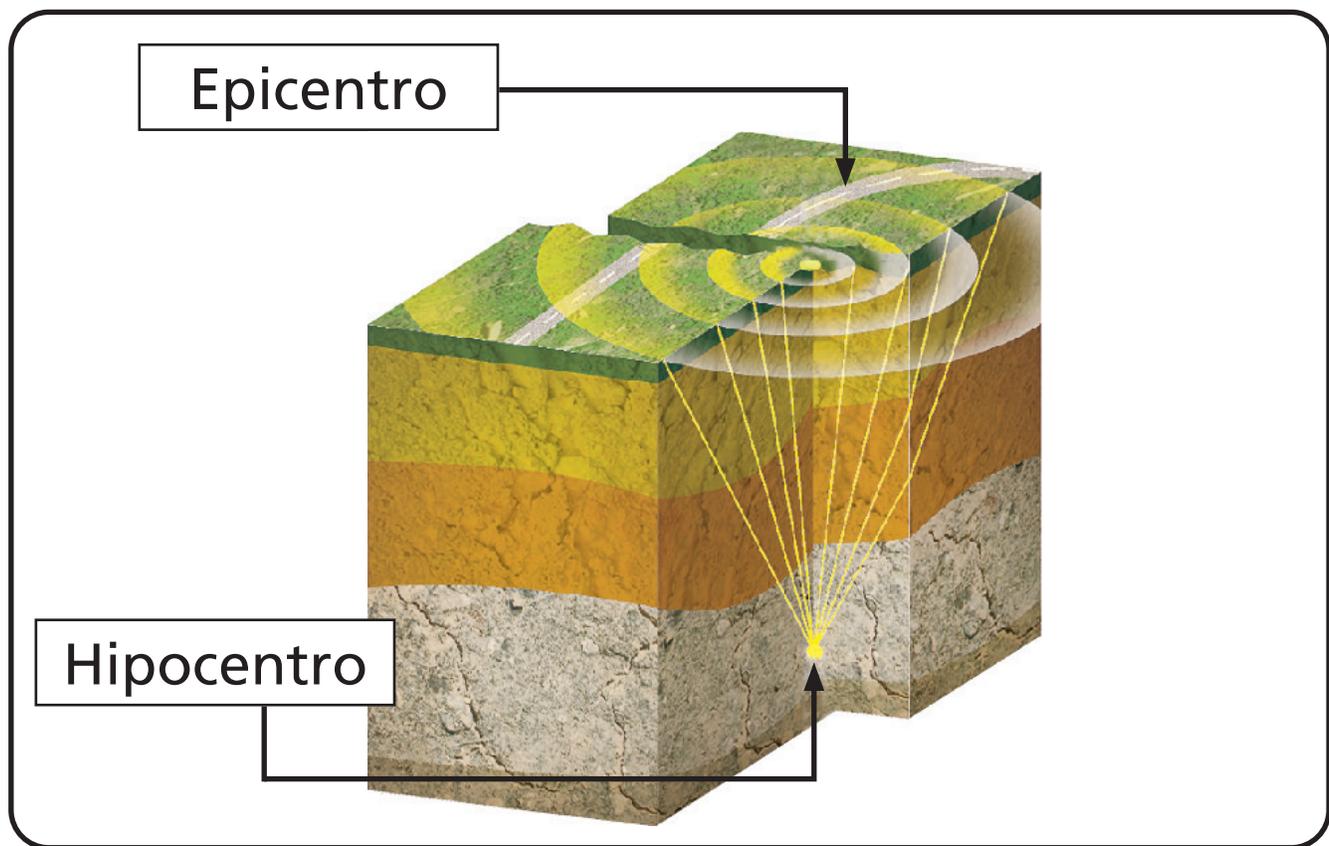
1. ¿Cómo podríamos determinar la magnitud de un sismo?, ¿y su intensidad?
2. ¿Qué diferencias creen que existe entre la escala que mide intensidad y la que mide magnitud de un sismo? A su juicio, ¿una escala es más precisa que la otra? ¿Por qué?

El interés por los sismos se remonta a miles de años, debido al impacto social, económico y medioambiental de estos fenómenos. En el año 1755, se comenzaron a elaborar catálogos de los sismos en función de las fechas y lugares donde ocurrieron. A principios del año 1800, los científicos Cauchy, Poisson, Stokes, Rayleigh postularon la **teoría de la propagación de ondas** elásticas en la corteza como una explicación al origen de los sismos. En el año 1911, se desarrollaron modelos matemáticos para las ondas superficiales, mientras, en paralelo, Alfred Wegener desarrollaba la teoría de la **deriva continental**.



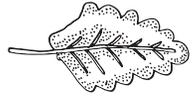
La ciencia que estudia los sismos, la sismología, define actualmente un sismo como un movimiento brusco y repentino de las placas tectónicas causado por la liberación de energía acumulada durante un largo tiempo. Habitualmente estos movimientos son lentos e imperceptibles. Sin embargo, algunos casos, liberan una gran cantidad de energía, que rompe las placas y da origen a un terremoto.

Cuando se produce un sismo, se reconocen dos puntos:



El **epicentro** es el punto en la superficie terrestre situado directamente encima del hipocentro.

El **hipocentro** o foco es la zona bajo la corteza terrestre desde donde comienzan a propagarse las ondas sísmicas, es decir, es la zona donde se produce la fractura o roce inicial entre las placas.



U2_ACT_28 a 29 U2_VID_2

¿Cómo se miden los sismos?

Los estudios desarrollados por la sismología han permitido que el conocimiento de los sismos sea cada vez más riguroso. Para medir un sismo se usan dos escalas:

Escala de Richter

En el año 1935, el sismólogo Charles Richter diseñó una escala de magnitud. Esta escala permite cuantificar la energía que se libera en un sismo en un rango de 1 a 10. La escala de Richter mide la magnitud de un sismo a partir de datos detectados con instrumentos llamados sismógrafos, capaces de captar las ondas que se producen en la corteza. La escala de Richter es logarítmica y no lineal.

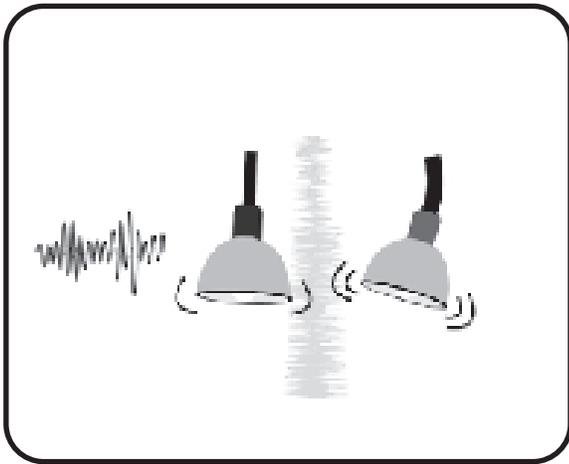
Escala Magnitud de momento

La **escala de Magnitud de momento sísmico (MW)** permite medir la **magnitud** de los sismos. A diferencia de la escala de Richter, no se satura para sismos de gran magnitud (sobre los 8 grados) y es más precisa para sismos de baja o alta magnitud. Esta escala se fundamenta en el concepto del “**momento sísmico**”, que representa la cantidad de energía liberada durante el evento y se define a partir de tres parámetros: tamaño del área que se deslizó en el plano de la fractura; cuánto se deslizó dicha área (en centímetros o metros) y la fuerza requerida para vencer la fricción que mantenía las rocas adheridas entre sí a ambos lados de la falla.

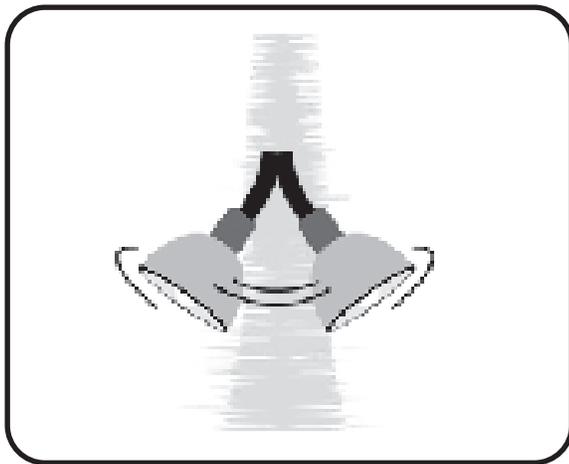


Escala de Mercalli

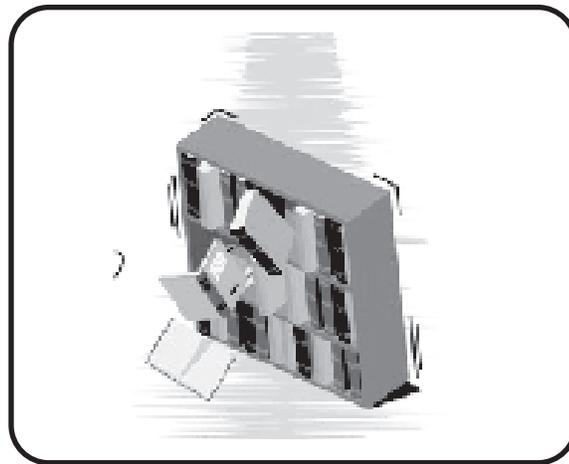
La escala de Mercalli es una evaluación cualitativa que surge de la observación de los efectos o daños de un sismo en las construcciones, objetos y terrenos, y el impacto que provoca en las personas. Debe su nombre al físico italiano Giuseppe Mercalli, quien, en el año 1902, propuso una tabla de dichos efectos, posteriormente modificada en el año 1931. Desde entonces es conocida como escala Modificada de Mercalli (MM). Consta de 12 grados de intensidad, es decir, de la “violencia” con que se siente un sismo. Las características de cada grado se detallan a continuación:



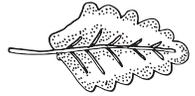
I y II: Débil
Registrado solo por instrumentos.



III y IV: Leve
Percibido al interior de las casas.

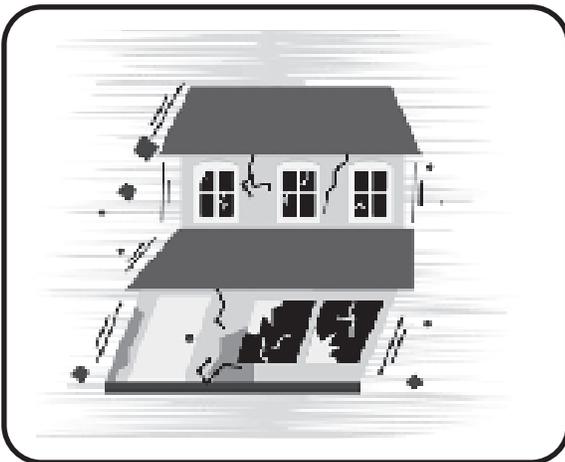


V y VI: Fuerte
Percibido por gran parte de la población. Se pueden llegar a quebrar ventanas..



VII y VIII: Muy fuerte

Dificultades para mantenerse en pie. Se producen daños en las estructuras.



IX y X: Destructivo

Destrucción de gran parte de las estructuras. Se provoca pánico en general.



XI y XII: catastrófico

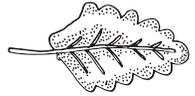
Destrucción total.



Reflexiona

1. ¿Qué diferencia existe entre las escalas de Richter, Magnitud de momento y Mercalli?
2. ¿Podrías afirmar que una escala es más precisa que la otra? ¿Por qué?

Una observación es aquello que se puede percibir a partir de los sentidos, mientras que una inferencia se refiere a las conclusiones que se realizan a partir de observaciones y evidencias. ¿Cuál de las dos escalas crees que se basa en inferencias? ¿Por qué?

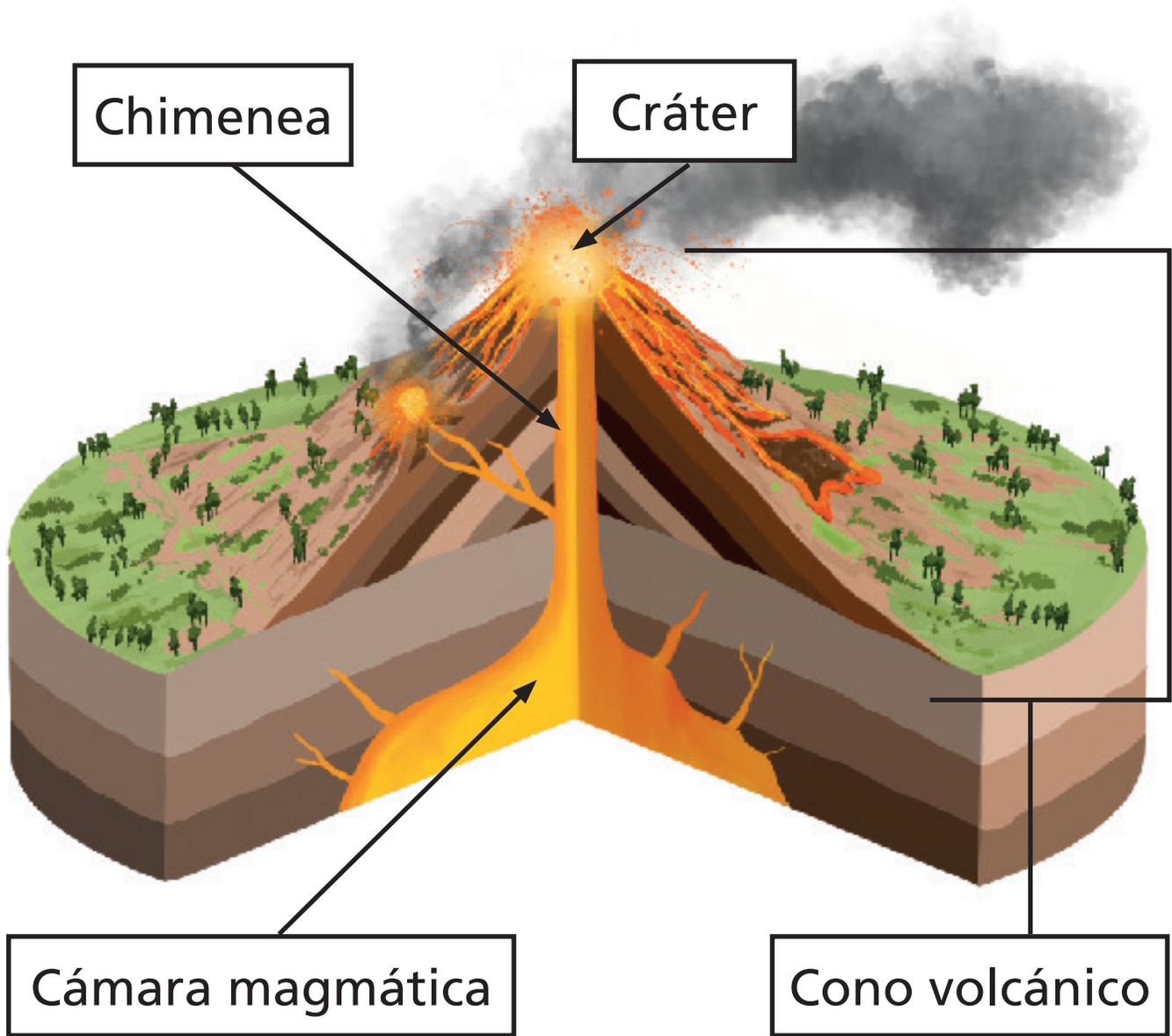


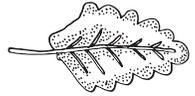
U2_ACT_30

Actividad volcánica

La **vulcanología** es una disciplina de las geociencias que estudia la formación, distribución y clasificación de los volcanes, así como de estructura, los materiales expulsados y su relación con la tectónica de placas. Un **volcán** es una ruptura de la corteza terrestre por la que es expulsado hacia el exterior el magma (al que se le denomina entonces lava) y gases. Al acumularse el material expulsado, como lava y cenizas, muchas veces se forma una estructura en forma de cono, similar a una montaña. A continuación, se explica cada una de las partes que conforman un volcán con estas características.

¿Cómo es un volcán?





Chimenea

Conducto principal, generalmente vertical, que conecta la cámara magmática de algunos volcanes con la superficie.

Cono volcánico

Se forma por la acumulación de los materiales expulsados a la superficie. Constituye el cuerpo del volcán y forma los márgenes del cráter. Su forma depende de la viscosidad del magma.

Cráter

Abertura del volcán, a través del cual entra en contacto la chimenea con la superficie durante la expulsión de gases, cenizas, piroclastos y lava hacia el exterior.

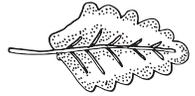
Cámara magmática

Es un gran depósito de magma que se encuentra bajo la corteza a gran presión. Esta presión provoca que tarde o temprano se fracturen las rocas que lo rodean. Si estas fracturas encuentran un camino hacia la superficie, se originará una erupción volcánica. Por el contrario, si el magma se enfría y se solidifica antes de alcanzar el exterior, se formará una gran masa de roca encajada en la corteza terrestre.



Reflexiona

Para estudiar de mejor manera algunos procesos y fenómenos, en ciencias se utilizan los modelos, los cuales se construyen a partir de las inferencias y observaciones de los fenómenos estudiados. ¿Qué tan probable es que existan otros modelos de volcanes? ¿De qué crees que depende esto?

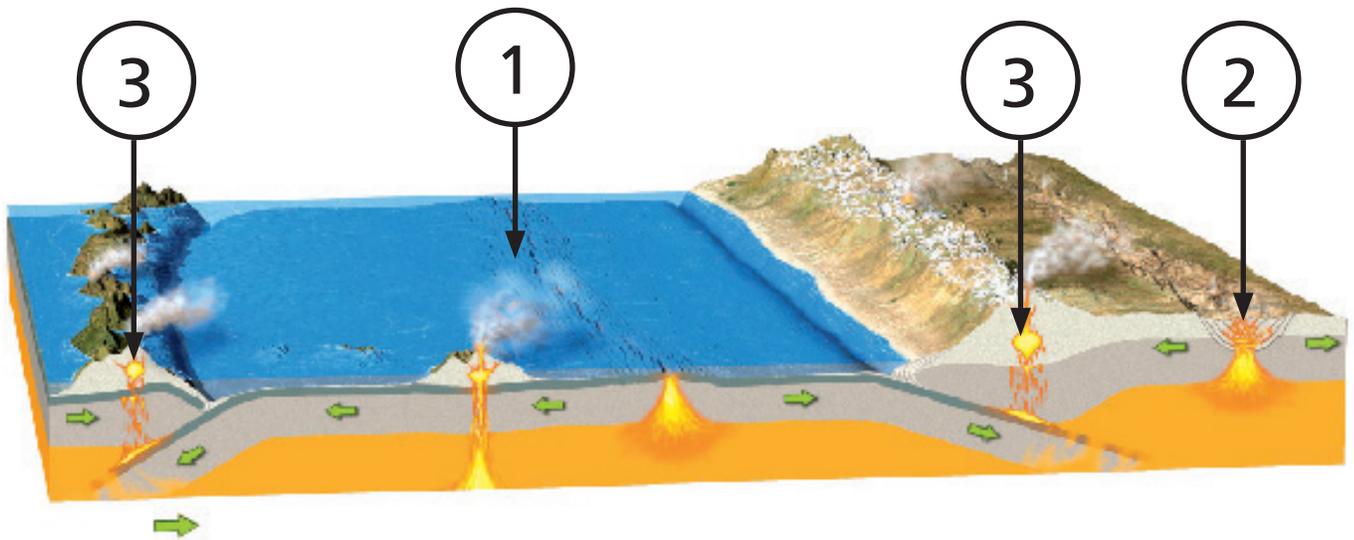
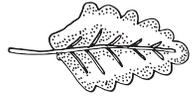


U2_ACT_31 U2_EVA_3

¿Como se forman los volcanes?

La teoría de la tectónica de placas y los progresos en sismología contribuyeron a profundizar la comprensión sobre los volcanes. La tectónica de placas ofreció a los vulcanólogos y vulcanólogas una visión global de los fenómenos internos de la Tierra y los fenómenos de subducción y divergencia entre las placas. Lo anterior permitió explicar la formación de muchos de los volcanes en los límites de placas tectónicas. Sin embargo, algunos volcanes no encajaban con lo postulado por esta teoría, pues se ubican en la mitad de una placa. En este escenario, en vulcanología se propuso la **teoría de los puntos calientes** para explicar la presencia de dichos volcanes.

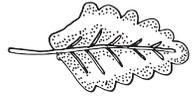
Los volcanes se pueden formar de dos maneras: debido a la **tectónica de placas** y en los llamados **puntos calientes**. La primera se relaciona con el movimiento de las placas de la corteza terrestre sobre el manto. Los puntos calientes son aquellos donde el material incandescente emerge puntualmente en una zona concreta de la Tierra. En estas regiones se originan fisuras donde se libera magma, lo que da origen a un volcán submarino, que crecerá hasta emerger como isla volcánica. Tal es el caso de las islas hawaianas y la Isla de Pascua. A continuación, te presentamos un modelo para explicar las distintas formas en que se originan los volcanes.



1. Al separarse dos placas oceánicas se libera magma, el cual puede acumularse aumentando la altura de la corteza oceánica a tal nivel que puede emerger como isla volcánica. Un ejemplo de esto es Islandia.
2. Cuando se separan dos placas tectónicas continentales, se produce un ascenso del magma, lo que ocasiona la renovación de la corteza terrestre y produce una depresión o rift en la que se puede acumular agua que da origen a lagos.

En estas zonas existe una elevada actividad volcánica, por ejemplo, el Gran Valle del Rift en África.

3. Al converger dos placas oceánicas, una de ellas desciende bajo la otra y se funden parcialmente. La otra se eleva formando un arco de islas volcánicas por donde fluye magma, como es el caso de Japón y las islas Marianas.
4. Si interactúa una placa oceánica con una continental, esta última asciende gradualmente hasta la superficie. De esta manera se formará un arco volcánico, como la cordillera de los Andes.



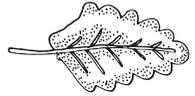
Origen geológico de Rapa Nui

He poreko ina o te motu ko Rapa Nui

Rapa Nui tiene la forma de un triángulo y en cada uno de sus vértices existe un volcán. Los volcanes tienen un lugar protagónico en su cultura ancestral e historia. Sus reiteradas erupciones originaron lo que hoy conocemos como Rapa Nui. ¿Sabías que el material usado para construir los moai (moais) es de naturaleza volcánica? ¿Sabías que uno de los volcanes de Rapa Nui, dada su gran altura, permite tener una visión panorámica de la isla y percibir la curvatura de la Tierra?



En la cima del volcán Rano Kau, se encuentra la aldea ceremonial de Orongo, que en lengua rapa nui significa “el llamado”.



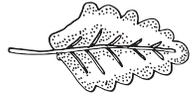
Reflexiona

1. En la cosmovisión del pueblo Rapa Nui, ¿qué relación tienen los y las habitantes de la isla con los volcanes?
2. ¿Cuáles son los volcanes que le dan la forma triangular a la isla Rapa Nui?
¿Como explicarías la inactividad de estos tres volcanes que hace miles de años dieron origen a Rapa Nui?
3. ¿Cuáles son las principales actividades ancestrales que se realizan en los volcanes de la isla Rapa Nui?

Tanata tarai moai (escultor de moai)



Uno de los elementos que caracteriza al pueblo Rapa Nui se relaciona con la actividad escultórica. Los relatos y la tradición oral indican que la actividad escultórica se inició en el Rano Raraku o volcán Raraku, territorio en el cual los tanata tarai moai o escultores se organizaron para constituir este legado cultural reconocido en el mundo entero.



El material para la construcción de estas esculturas provenía del Rano Raraku, específicamente de una roca volcánica.

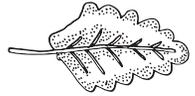
Este material es una ceniza volcánica de moderada dureza muy adecuada para ese tipo de tallado. La tradición oral de Rapa Nui explica que las primeras esculturas de piedra habrían sido traídas por exploradores y eran de tamaños relativamente pequeñas. Dichas estatuas fueron elaboradas con un tipo de piedra mas dura. Los y las habitantes de la antigua Rapa Nui veneraban el culto a las y los ancestros, lo que se expresaba precisamente en el tarai o tallado de estas estatuas monumentales, destinadas a representar el espíritu de los antepasados. No hay antecedentes de por qué ceso tan bruscamente este trabajo.

Algo debió haber ocurrido porque en el lugar aun se observan estatuas sin terminar y algunas herramientas esparcidas alrededor de ellas.



Reflexiona

1. ¿Qué otras preguntas te surgen con respecto a los moai y su significado?
2. ¿Cuál es el significado cultural del volcán Rano Raraku para el pueblo Rapa Nui?



Lección **5**

CAMBIO GLOBAL Y LOCAL

**¿Por qué estamos en una
urgencia climática?
¿Qué acciones debemos
realizar ahora?**

En las últimas décadas, los procesos de urbanización, el desarrollo tecnológico, la apertura de los mercados internacionales y la liberación del comercio han cambiado considerablemente los patrones de consumo de los seres humanos. Esto ha provocado un profundo desequilibrio en la interrelación ser humano-naturaleza y en las formas en que se extraen y gestionan los elementos de la naturaleza.

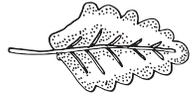
Hoy enfrentarnos una verdadera urgencia climática que altera cada vez más la salud de todos los ecosistemas y que está poniendo en riesgo la vida de todo lo que habita en la Tierra.

Por lo tanto, es prioritario restaurar los ecosistemas naturales y nuestro vínculo con la naturaleza, además de codiseñar estilos de vida más conscientes, sostenibles y equitativos.



Reflexiona

1. ¿Qué acciones individuales pueden contribuir a mitigar la emergencia climática?
2. ¿Qué acciones colectivas deberíamos implementar para frenar el avance de esta crisis?

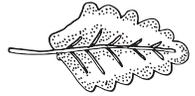


El vínculo entre la cultura Quechua y la Pachamama

Al noreste de la Región de Antofagasta, se encuentra la comuna de Ollagüe, donde un grupo de personas habla la lengua quechua y se identifica con el pueblo del mismo nombre. La cultura Quechua comparte una gran cantidad de tradiciones con otros pueblos andinos, principalmente con la cultura Aymara.

En ambas culturas, la **Pachamama**, que personifica la tierra divinizada, ocupa un lugar fundamental: es la madre de todos los hombres y las mujeres, y la principal promotora de la fertilidad de las plantas y los animales. También está presente el **Amaru**, la serpiente que simboliza los cursos de agua.

Jorge Condori explica lo importante que es respetar y hacer ofrendas a la Pachamama: Cuando uno va a sembrar o pa cualquier parte que vaya a trabajar, uno tiene que acordarse de la Pachamama. Hacer su sahumero, que se llama, la coa, el incienso, en fin, para que le vaya bien como arriero, igual para sembrar. Por ejemplo, yo tengo un terreno aquí, tengo que preparar un poco de fuego, llevar la coa, todo... y entregarle a la Pachamama.

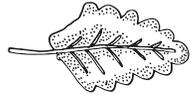


Las apachetas. Los viajeros que transitaban por las antiguas rutas, especialmente en puntos críticos, como subidas o bajadas profundas, depositaban una o más piedras donde encontraban una apacheta. Esto, a modo de ofrenda, acción de gracias, permiso para transitar e invocación de protección y fuerzas para el camino.



Reflexiona

Desde la visión del pueblo Quechua explica, ¿qué es la Pachamama? ¿Qué aspectos de la visión andina dan cuenta del respeto a la Pachamama? ¿Cómo crees que debiera ser nuestra relación con la naturaleza? ¿Qué podría suceder si no tomamos conciencia del efecto de nuestras acciones sobre el medioambiente?



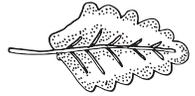
Ecoaldeas: retomando tradiciones ancestrales

Durante los años 60 y 70 del siglo pasado, personas y grupos de diversos oficios y profesiones conformaron comunidades, conocidas como ecoaldeas, con la finalidad de volver a la vida campestre y comunitaria, basada en la autogestión y la armonía con la naturaleza. Este proceso estuvo influenciado, entre otras razones, por la crisis social y espiritual, la degradación ambiental, la pérdida de la biodiversidad, la búsqueda de la soberanía alimentaria y el cultivo del bienestar colectivo.

En los años 90, esta idea tuvo una expansión mucho más masiva a nivel mundial.

De hecho, en el año 1992, se celebró la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, donde se enfatizó en la necesidad de impulsar las comunidades sostenibles que suponían un cambio hacia un estilo de vida sostenible en términos ambientales.

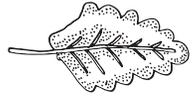
En el año 1994 se creó la Red Global de Ecoaldeas (GEN), que estableció las bases del movimiento y que actualmente conecta los miles de proyectos repartidos por todo el mundo, los cuales se basan en la integración de diversos conocimientos: ancestrales, científicos, permaculturales, entre otros. Hoy existe la regional latinoamericana de GEN; el Consejo de Asentamientos Sustentables de América Latina (CASA Latina).



Algunos beneficios de las ecoaldeas

- En general, utilizan los elementos que les proporciona directamente la naturaleza: desde la bioconstrucción con barro, paja o madera hasta el uso de energías renovables, como la solar o la eólica. Esta forma de vida implica un bajo consumo de energía y, por tanto, un aporte en la lucha contra el calentamiento global.
- Además de evitar la degradación del medio natural, contribuyen a la regeneración de este mediante la reforestación, el reciclaje, la conservación o la recuperación del medio y la biodiversidad.

- Los y las integrantes de las ecoaldeas impulsan principios y valores comunitarios, como: solidaridad, ecologismo, tolerancia, colaboración, autosuficiencia y apoyo mutuo, entre otros. La educación es uno de los pilares fundamentales de este modelo de vida sostenible y respetuoso con el medio.
- Promueven el consumo de alimentos frescos y libres de agrotóxicos (que provienen de huertas propias o del territorio), lo que se traduce en un beneficio para la salud de sus habitantes.



Reflexiona

1. ¿De qué manera las ecoaldeas pueden ser una solución para la mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático?
2. ¿Qué tan factible crees que sea implementar este tipo de medidas a nivel nacional y mundial? ¿Por qué?

En esta lección te invitamos a profundizar sobre los efectos del cambio climático y a reflexionar sobre las acciones individuales y colectivas que deberíamos implementar para mitigar y frenar sus efectos.

¿Qué es el clima?



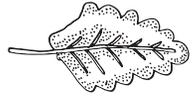
¿Qué ideas tengo?



¡Qué clima más cambiante! hace un rato llovía a cantaros y ahora hay sol.

Lee la afirmación de la imagen. Luego, comenta las preguntas.

1. ¿Qué tan cierta es la afirmación de esta persona?
2. ¿Modificarías algo de esta expresión? ¿Qué cosa y por qué?



Es común oír frases relacionadas con el carácter cambiante del clima. Sin embargo, este tipo de expresiones hace referencia a las condiciones del tiempo atmosférico, no al clima. Ocurre que se suele pensar que clima y tiempo atmosférico significan lo mismo, pero esto no es correcto, y te lo explicaremos a continuación.

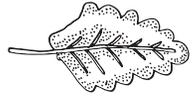
El tiempo atmosférico se entiende como el conjunto de fenómenos que ocurren en la atmósfera durante uno o varios días, por lo tanto, puede ser cambiante. El clima, por su parte, es el promedio del tiempo atmosférico de determinada región en periodos de tiempo mucho mayores (treinta o más años), por lo tanto, es más permanente, duradero y estable. En resumen, el tiempo puede variar en pocos minutos, mientras que el clima de una región se mantiene durante muchos años.



Reflexiona

Si en un mismo día vivenciaras lo que muestran las fotografías, ¿estaríamos ante cambios del clima o del tiempo atmosférico?

 U2_ACT_32 y 33

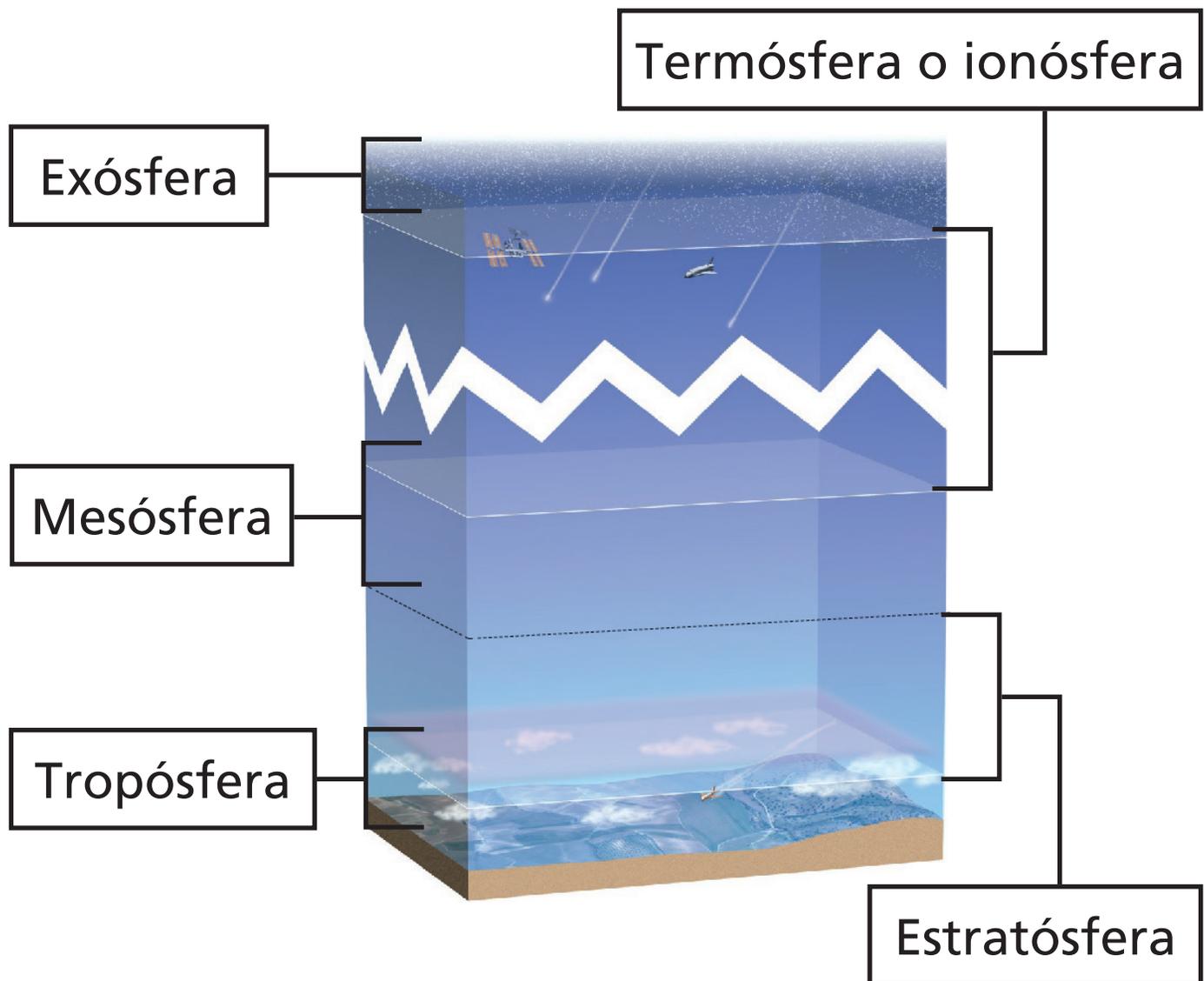


Antes de analizar los factores del clima y los fenómenos asociados, estudiaremos previamente la estructura de la atmósfera de nuestro planeta.

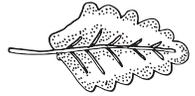
La atmósfera y sus capas

La atmósfera es definida por la ciencia como una capa gaseosa que rodea la superficie del planeta. Está compuesta por gases y partículas sólidas y líquidas en suspensión atraídas por la gravedad terrestre. En su capa más baja, la tropósfera, se producen todos los fenómenos climáticos y meteorológicos que afectan al planeta. La atmósfera es fundamental para la vida, debido, entre otras razones, a que mantiene la temperatura dentro de valores en los que son posibles los procesos biológicos y a que filtra gran parte de las radiaciones ultravioleta provenientes del Sol y que pueden dañar a los organismos.

A continuación, te presentamos un modelo explicativo de la atmósfera y sus capas.



- La **exósfera** es la última capa de la atmósfera y se extiende a partir de los 500 km.



- **La termósfera o ionósfera** se extiende hasta los 500 km de altitud. Filtra algunas radiaciones provenientes del Sol, lo que eleva su temperatura a unos 1000 °C.
- **La mesósfera** se extiende hasta los 80 km de altitud y en ella se alcanzan temperaturas de -90 °C.
- **La estratósfera** alcanza unos 40 km de altitud y en ella encontramos la capa de ozono, que filtra los rayos ultravioleta.
- **La tropósfera** es la capa inferior de la atmósfera y alcanza unos 12 km de altitud. Contiene el 90 % de la masa de gases y es aquí donde ocurren los fenómenos atmosféricos.



Reflexiona

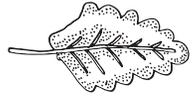
¿Por qué crees que los modelos científicos dividen la atmósfera en distintas capas?

En ciencias, los modelos científicos son representaciones que buscan explicar la realidad natural. Se trata de creaciones humanas, por lo que tienen un carácter subjetivo. Si buscas en internet, encontrarás distintos modelos de las capas de la atmósfera.

1. ¿Qué tan semejantes o diferentes piensas que son los modelos existentes de la capa de la atmósfera?
2. ¿Por qué esperarías encontrar diferencias entre ellos si todos representan lo mismo?



U2_ACT_34



U2_ACT_35 a 37

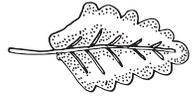
¿Qué determina el clima de un lugar?

Las zonas de Chile, dada la gran extensión de nuestro país, presentan distintos climas. Por ejemplo, la Zona Norte tiene un clima árido y seco de tipo desértico, en tanto, el clima de la Zona Sur es muy húmedo, con precipitaciones frecuentes y temperaturas más bajas, especialmente durante el invierno. Lo que ocurre es que el clima de una región depende de la relación entre los distintos factores del clima, los que a su vez influyen en la interacción de los diversos elementos del clima.

¿Cuáles son los factores del clima?

Altitud

Se entiende por altitud la elevación o altura que presenta un punto de la Tierra respecto del nivel del mar. ¿Cómo influye esto en el clima de una región? Ocurre que, a mayor altitud o altura, menor es la temperatura de una región. Esto se debe a que la temperatura del aire disminuye aproximadamente en 6 °C por cada 1000 metros de altura y se explica por la expansión y el posterior enfriamiento que experimenta el aire al ascender y encontrarse con presiones cada vez menores. Lo anterior se evidencia, por ejemplo, en que las altas cumbres suelen estar cubiertas de nieve.

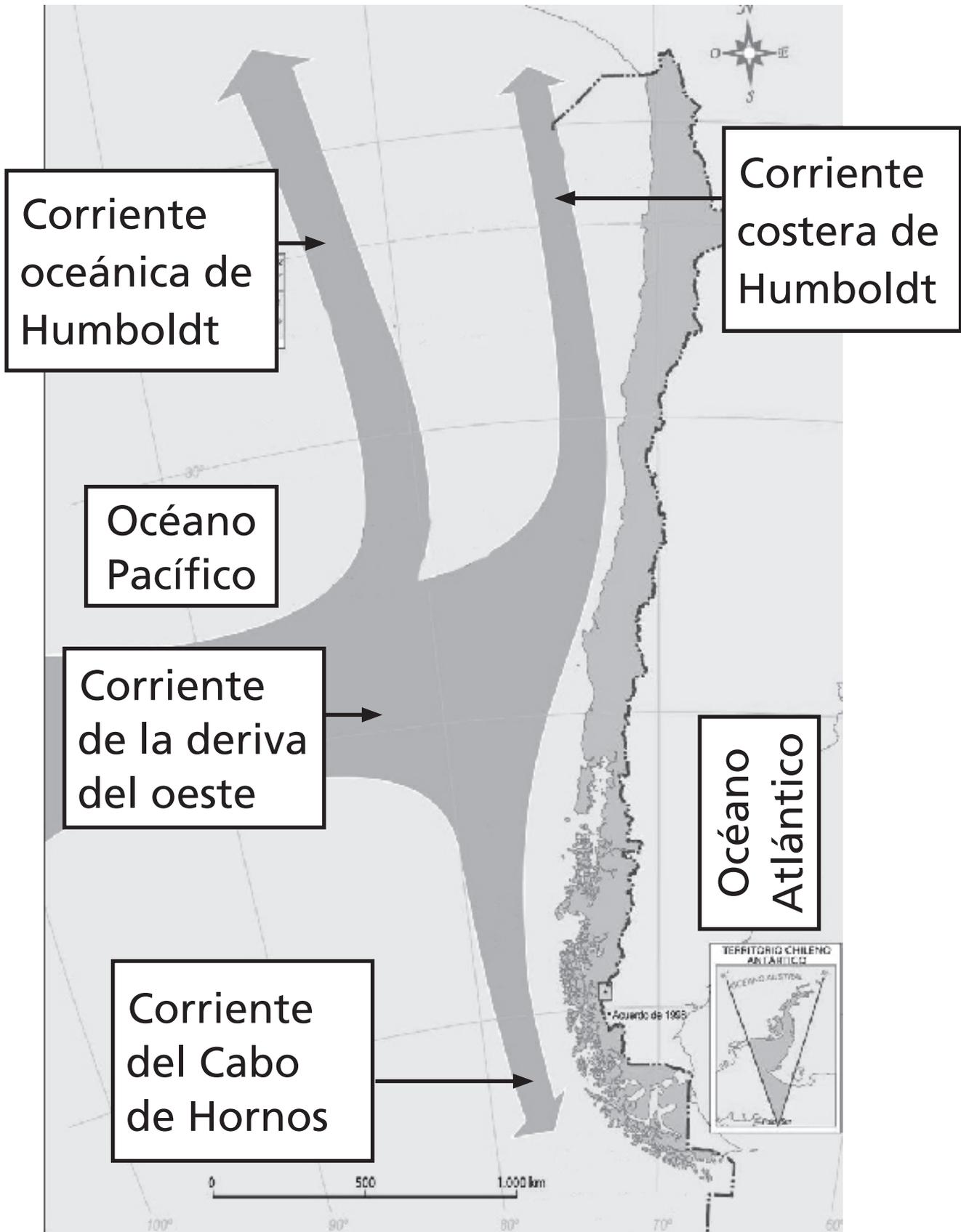
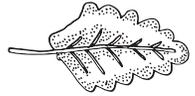


Circulación oceánica

Las corrientes oceánicas, que han sido explicadas por las ciencias como la circulación de enormes masas de agua en los océanos, se producen principalmente por la influencia de dos formas de energía: la radiación proveniente del Sol (que se distribuye de forma desigual sobre la superficie del planeta) y la energía cinética aportada por el movimiento de rotación de la Tierra y los vientos planetarios.

Corrientes oceánicas en Chile

Gracias a las observaciones e inferencias que surgen del estudio de las corrientes, se ha podido establecer la estrecha relación entre la corriente de Humboldt, que recorre de sur a norte gran parte de la costa sudamericana occidental, y las condiciones climáticas y de biodiversidad existentes en el territorio chileno. Al ser una corriente fría, reduce las temperaturas de la atmósfera del área que recorre, lo que provoca, a su vez, menor evaporación de las aguas y, con ello, disminución de las precipitaciones. Además, trae consigo una enorme cantidad de plancton, lo que convierte las aguas atravesadas por la corriente en una de las que posee mayor biodiversidad marina del planeta.



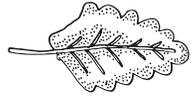
 **U2_ACT_38**

Alexander von Humboldt



Alexander von Humboldt

Biólogo, humanista, geógrafo y astrónomo, realizó un gran viaje por América que reveló dimensiones hasta entonces desconocidas de nuestro continente. Inspiró a Darwin a subirse al Beagle y a estudiar el mundo de manera interdisciplinaria.

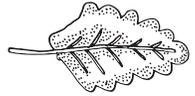


Reflexiona

El conocimiento científico está influenciado por el contexto histórico, social y cultural en que se produce, lo cual se relaciona con el incentivo de investigaciones que responden a esos intereses.

1. ¿De qué manera influyó el origen familiar de Humboldt en la realización de su expedición?
2. ¿Qué importancia tiene en la actualidad para el desarrollo de la ciencia la existencia de instituciones que financien las las investigaciones?

Nació en una familia aristocrática y fue educado por tutores que despertaron en él la pasión por las ciencias naturales y los viajes. Tras la muerte de su padre, estudió leyes, como deseaba su madre. Sin embargo, en el año 1797, tras la muerte de su madre, Humboldt renunció a su prometedora carrera de funcionario en el Departamento de Minas de Prusia y se marchó a París, donde hizo amistad con Aimé Bonpland, un botánico con sus mismas inquietudes. Ambos decidieron perseguir juntos su sueño de embarcarse en una expedición. Tras varios intentos fallidos y con la riqueza heredada de sus padres y el apoyo del rey Carlos IV, obtuvieron salvoconductos para explorar las provincias americanas bajo dominio español.



En una expedición que duró cinco años y considerada la más ambiciosa realizada hasta ese entonces, Humboldt y Bonpland exploraron y documentaron la fauna, la flora, la geografía y la etnografía latinoamericanas.

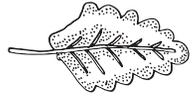
Durante veintitrés años, Humboldt se dedicó a elaborar las conclusiones extraídas de su expedición. En el año 1827, se publicaron 35 volúmenes que daban cuenta de los resultados de la expedición.

El relato personal de sus experiencias, *Relation historique*, es uno de los libros de viajes más apreciados de todos los tiempos.



En el año 1845 publicó su libro *Cosmos*, cuya primera edición se agotó en apenas dos meses. *Los cinco libros del Cosmos* fueron diseñados por el propio Humboldt, y publicados entre los años 1845 y 1862, cuando se publicó el último tomo de forma póstuma.

Uno de los tantos hallazgos de Humboldt se produjo en las costas marinas del Perú. Allí logró medir la temperatura de una corriente marina fría que recorre el mar peruano y chileno, y que ahora conocemos como **corriente de Humboldt**. Sin embargo, él se oponía a esta denominación, pues consideraba que no había sido un descubrimiento, sobre todo porque los pescadores ya conocían de su presencia y sus efectos con mucha anterioridad.



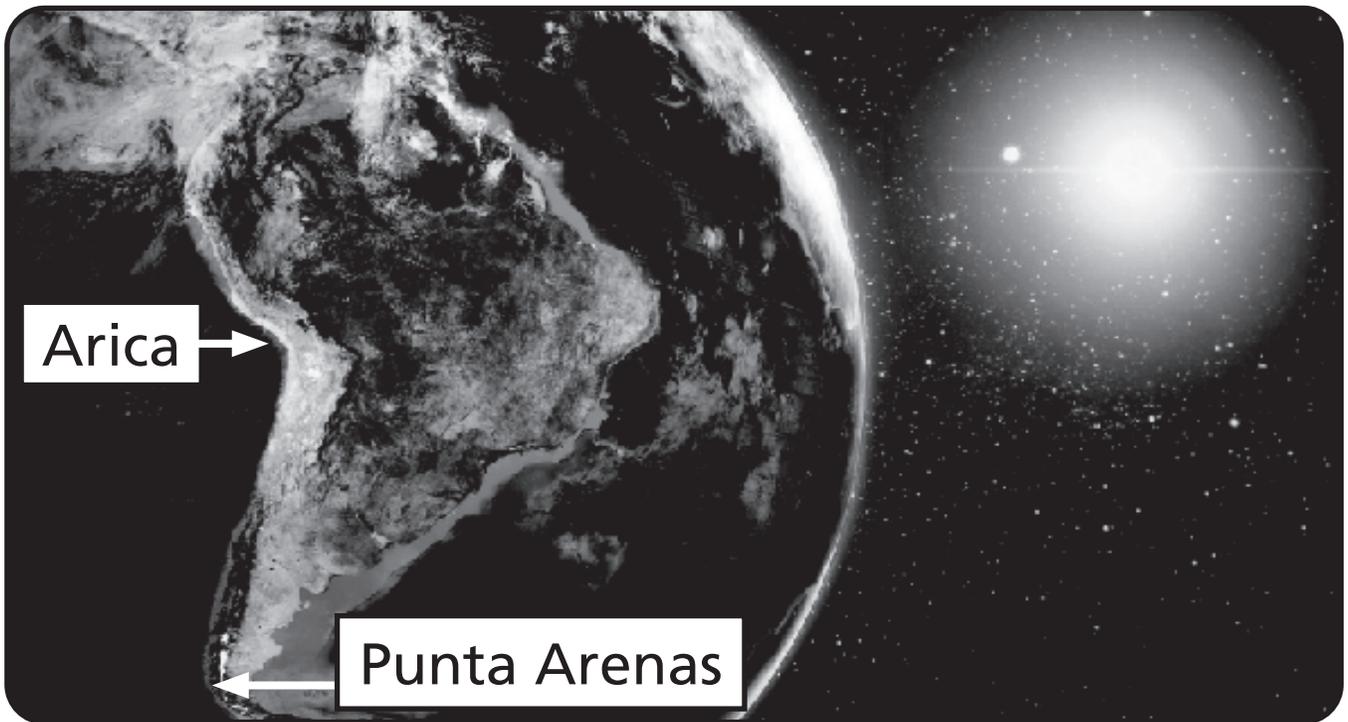
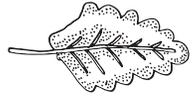
Reflexiona

Pensando en la época en que vivió Humboldt, ¿qué tan probable crees que hubiese sido que una mujer realizara una expedición de las mismas características? ¿Por qué?

U2_ACT_39 a 41

Latitud

La latitud permite expresar a través de una medida en grados, minutos y segundos qué tan al norte o al sur de la línea del ecuador se ubica un punto de la superficie terrestre. A medida que aumenta la latitud, los rayos solares inciden cada vez más oblicuamente sobre la superficie terrestre, de modo que la intensidad de radiación disminuye. De esta manera, los polos reciben menos cantidad de radiación proveniente del Sol que el ecuador, donde los rayos solares llegan de manera perpendicular. Los factores que determinan este fenómeno son la forma esférica de la Tierra y la inclinación de su eje de rotación. En la siguiente imagen se representan las coordenadas geográficas de Arica y de Punta Arenas.



Arica

Latitud: 18°28'28" S

Longitud: 70°17'52" O

Altitud sobre el nivel del mar: 45 m.

Punta Arenas

Latitud: 53°09'17" S

Longitud: 70°54'40" O

Altitud sobre el nivel del mar: 30 m.



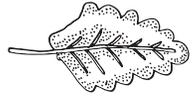
Reflexiona

Localiza en la imagen a Brasil. Sin tener datos de la latitud y la altitud, ¿podrías establecer qué país (Brasil o Chile) recibe mayor intensidad de la radiación solar? ¿Por qué?

¿Crees que existe una relación entre la latitud y la temperatura ambiental de un lugar? Fundamenta.

Relieve

El relieve se entiende como el conjunto de formas que tiene la superficie de un territorio: cerros, montañas, volcanes, cordilleras, depresiones, planicies, valles y cuencas, entre otras.



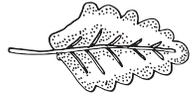
Dichas formas van cambiando muy lentamente en el tiempo debido a fuerzas internas de la Tierra (como los terremotos y el volcanismo) y a fuerzas externas (como el viento y el agua). El relieve produce cambios en la circulación del aire, ya que los cerros y montañas actúan como barreras, generando microcondiciones locales. En Chile, la presencia de la cordillera de la Costa y de los Andes genera cambios en los vientos húmedos que provienen del mar. Si a ello se le suma que las laderas norte reciben más luz solar, tenemos como resultado la generación de microclimas, es decir, climas locales, cuyas características son distintas a las del clima regional.

Elementos del clima

Humedad del aire



Este concepto se refiere a la cantidad de vapor de agua presente en la atmósfera y depende principalmente de la temperatura, ya que el aire caliente puede retener mayor cantidad de vapor de agua que el frío. Por ese motivo, en las zonas tropicales y ecuatoriales el aire es caliente y húmedo, mientras que en las zonas frías el aire es más seco.



Presión atmosférica

Con este concepto, las ciencias hacen referencia a la fuerza que ejerce la masa de aire que rodea al planeta sobre la superficie de este. La presión atmosférica varía con la altitud: suele ser mayor a nivel del mar que en las cumbres de las montañas.

La temperatura también influye en la presión atmosférica, por ejemplo, cuando el aire se calienta, disminuye su densidad y asciende, produciendo zonas de baja presión, cuyas condiciones meteorológicas son inestables. En cambio, si se enfría, aumenta su densidad y desciende, generándose zonas de alta presión, que presentan mayor estabilidad atmosférica.

Temperatura del aire

La temperatura local de una región, o de regiones próximas, depende de factores como la altitud, la estación del año, los vientos, la presencia de grandes masas de agua, etc. Por esta razón, pueden existir diferencias notorias entre la temperatura de una ciudad costera y la temperatura de una ciudad del interior, pese a que la distancia entre ellas sea relativamente pequeña. Sin embargo, para regiones más extensas de nuestro planeta existe el concepto de temperatura media. Esta depende principalmente de la radiación solar.

Precipitaciones

Cuando el aire caliente y húmedo asciende y se enfría, el vapor de agua que contiene se condensa, es decir, se vuelve líquido.



Como resultado, se generan pequeñas gotas de agua que forman las nubes. Si las gotas de agua son demasiado grandes para mantenerse en el aire, entonces caen a tierra. Las precipitaciones adquieren diferentes modalidades, entre ellas lluvia, granizo o nieve.



Reflexiona

1. ¿De qué manera el conocimiento sobre los elementos del clima nos puede ayudar en la comprensión de los fenómenos asociados al cambio climático que venimos enfrentando en las últimas décadas?
2. ¿Qué utilidad tiene, por ejemplo, mantener un registro de las precipitaciones de una localidad en el tiempo?



U2_ACT_42 y 43

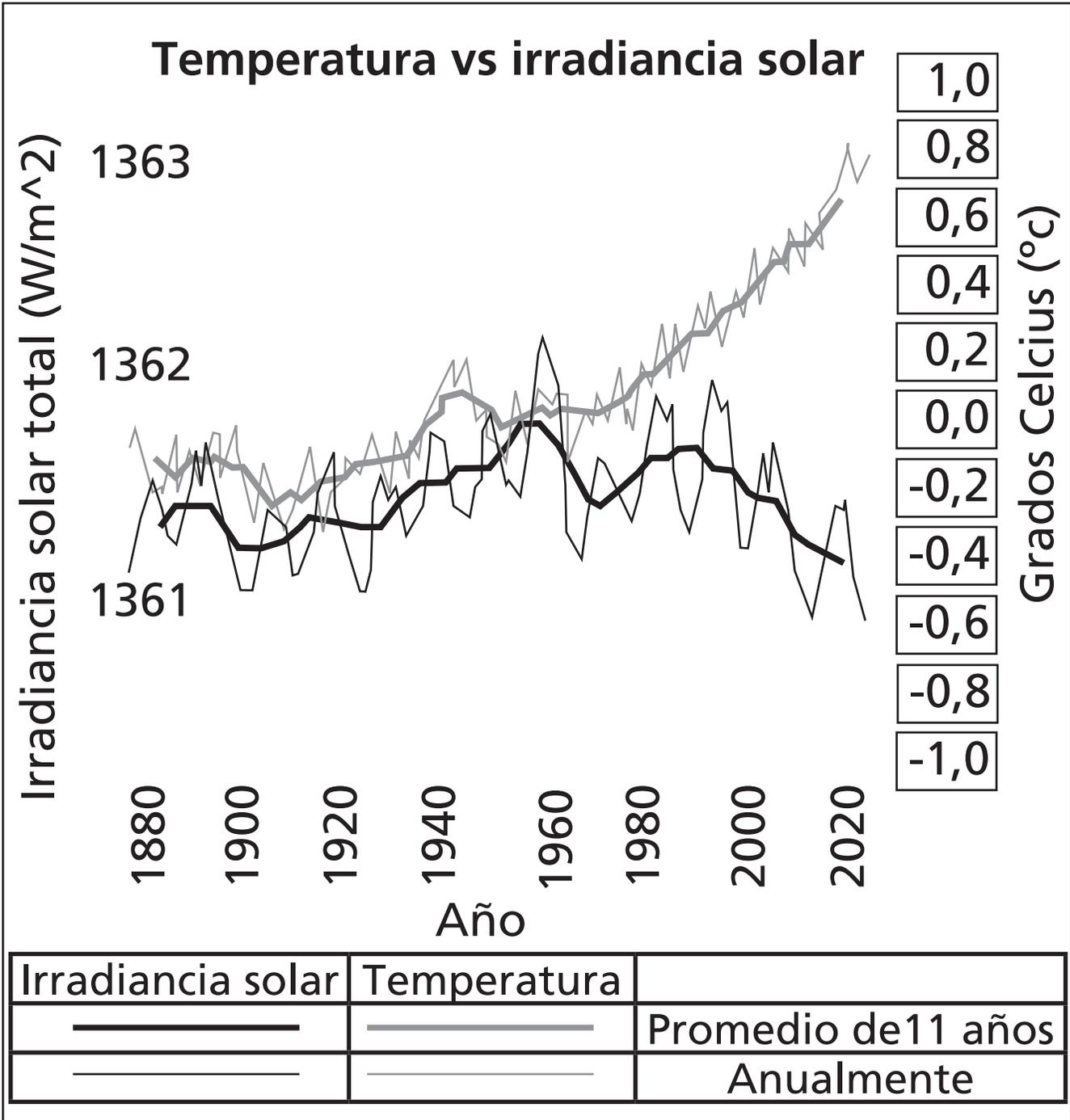
¿Qué es el cambio climático?

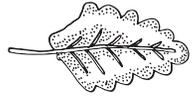


¿Qué ideas tengo?



U2_ACT_44 a 46



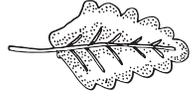


El gráfico anterior compara la irradiancia solar (potencia total de la radiación solar que incide por unidad de área) recibida en la Tierra y la temperatura de la superficie global de la Tierra a lo largo de los años.

1. ¿Es posible atribuir el calentamiento global observado en la Tierra el último siglo a la irradiancia solar? ¿Por qué?
2. Si queremos establecer la relación existente entre actividad humana y el aumento de la temperatura global de la Tierra, ¿qué evidencia debiésemos utilizar además de la gráfica de la temperatura de la superficie de la Tierra?
3. ¿Qué tan probable es que, a pesar de los datos (como los presentados en el gráfico), haya personas que pongan en duda las evidencias científicas con relación al origen antropogénico y la gravedad del calentamiento global?

En las últimas décadas, la Tierra está vivenciando lo que se conoce como cambio climático. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) define el cambio climático como el “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

El estilo de vida, nuestro nivel de consumo de bienes y las comodidades a las que accedemos tienen un impacto sobre las demandas de energía y, por lo mismo, sobre las emisiones de **gases de efecto invernadero (GEI)**.



La mayor parte de la energía que utilizamos para realizar nuestras actividades proviene de los combustibles fósiles, principalmente **petróleo y carbón**. Esto, sin duda, constituye el factor más importante en la generación de gases de efecto invernadero y el cambio climático.

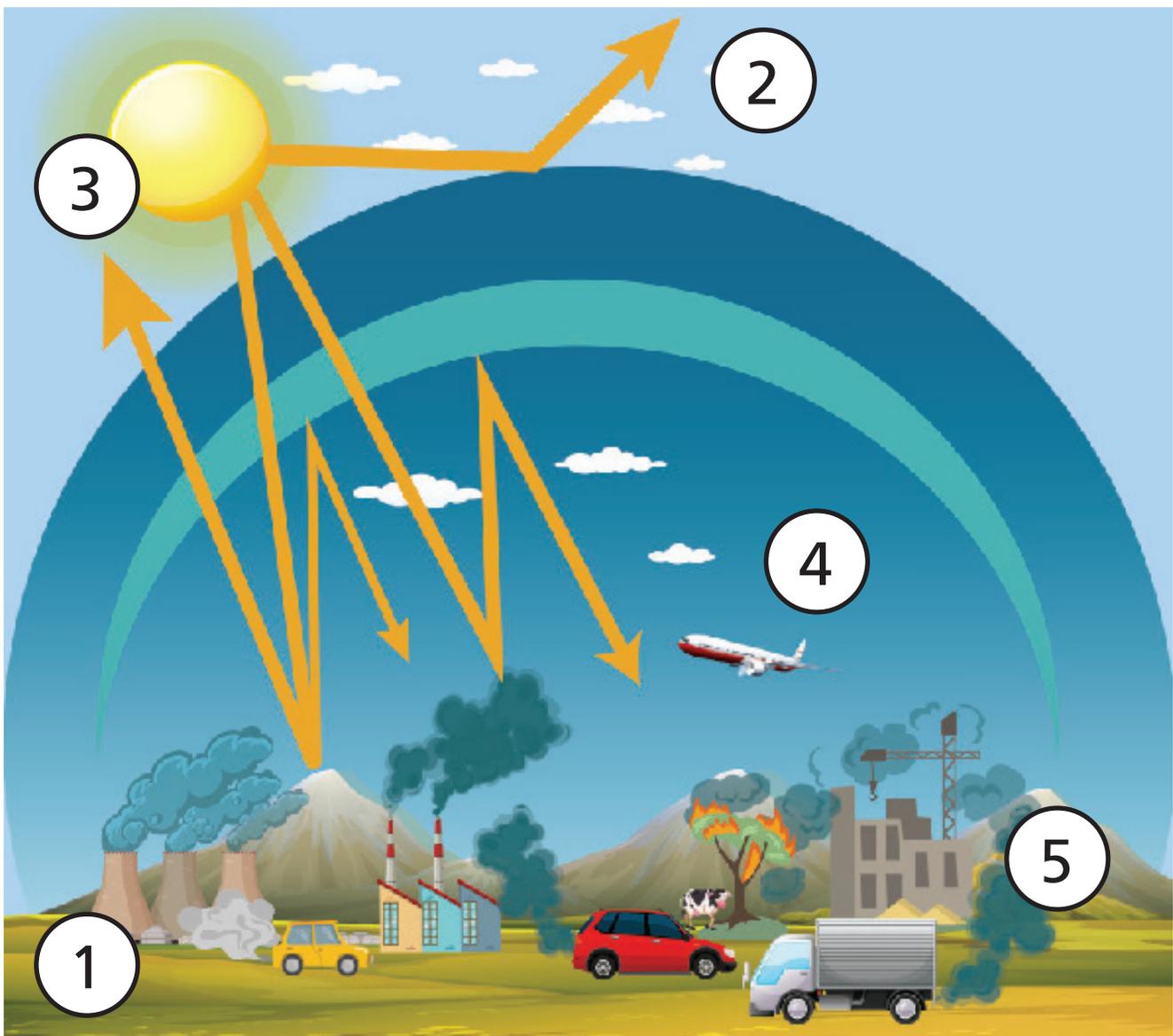
Conozcamos más sobre el efecto invernadero

Si bien los gases de efecto invernadero forman parte de la atmósfera terrestre y son determinantes del clima, la tasa de acumulación de estos gases a partir de la Revolución Industrial no tiene precedente.

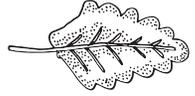
La evidencia científica nos muestra que la atmósfera tiene la capacidad de retener energía en forma de calor y de distribuirla a través del planeta. De hecho, un planeta sin atmósfera sufre fluctuaciones de temperatura que hacen muy difícil el desarrollo de la vida como la conocemos. Esta capacidad de retención de calor se debe a la presencia de los llamados **gases de efecto invernadero (GEI)**: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), entre otros.



Sin embargo, existen otros gases de efecto invernadero: los clorofluorocarbonos (CFC). Estos gases no forman parte natural de la composición de la atmósfera, sino que han sido creados por el ser humano.



1. Del total de la energía solar que llega al planeta, $\frac{1}{3}$ de la energía es reflejada al espacio por las nubes, los desiertos y la nieve.
2. $\frac{2}{3}$ son absorbidos por la superficie terrestre, los océanos, la atmósfera y las nubes.
3. Al "calentarse" la superficie de la Tierra, como resultado de la absorción de la energía solar, emite radiación infrarroja hacia la atmósfera.
4. La radiación infrarroja es absorbida, en gran parte, por los **gases de efecto invernadero (GEI)**, lo que origina un "calentamiento" de la atmósfera.



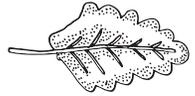
Como consecuencia, se vuelve a emitir radiación infrarroja en todas direcciones, incluida la superficie terrestre, lo que provoca un nuevo incremento de la temperatura del planeta. Esto constituye una evidencia de que el incremento de las emisiones de los GEI es responsable del aumento de la temperatura en nuestro planeta, lo que sigue alterando el balance energético natural de este.



Reflexiona

El conocimiento científico está fuertemente influenciado por el contexto social.

1. ¿Por qué crees que en las últimas décadas ha surgido un interés mayor por realizar investigaciones sobre las concentraciones de GEI?
2. ¿Qué motivaciones o presiones tienen organizaciones como la ONU (Organización de Naciones Unidas) para incentivar investigaciones de este tipo?
3. ¿Qué decisiones se busca tomar a partir de la evidencia obtenida?



U2_ACT_47

U2_VID_3

GEI versus cambio climático

Svante Arrhenius (1859-1927) fue uno de los primeros científicos en sospechar que algunos gases presentes en la atmósfera, como el CO_2 , podían influir en los cambios de temperatura de la superficie terrestre. Arrhenius sostenía que el dióxido de carbono proveniente de las erupciones volcánicas elevaba la temperatura del aire, lo que a su vez se traduciría en una mayor concentración de vapor de agua y una mayor retención de calor. Este científico, el primero en hablar de efecto invernadero, realizó cálculos respecto del aumento de la concentración de CO_2 y su efecto en el aumento de la temperatura de la superficie terrestre.

Predijo que, si la concentración de dióxido de carbono se duplicaba, la temperatura se incrementaría en 4 °C, lo cual no está tan alejado de lo que la evidencia muestra en la actualidad. Es importante aclarar que las ideas de Arrhenius no tuvieron mucho impacto ni en la comunidad científica ni en la sociedad de ese entonces.

Entre los años 1940 y 1970, el cambio climático, como tema, no tuvo mayor presencia en las discusiones del mundo científico. En ese momento, cualquier idea relacionada con el impacto negativo del desarrollo económico y tecnológico de la humanidad sobre el medioambiente se veía contrarrestada por la convicción de que los avances tecnológicos del futuro resolverían de alguna forma dichos problemas.



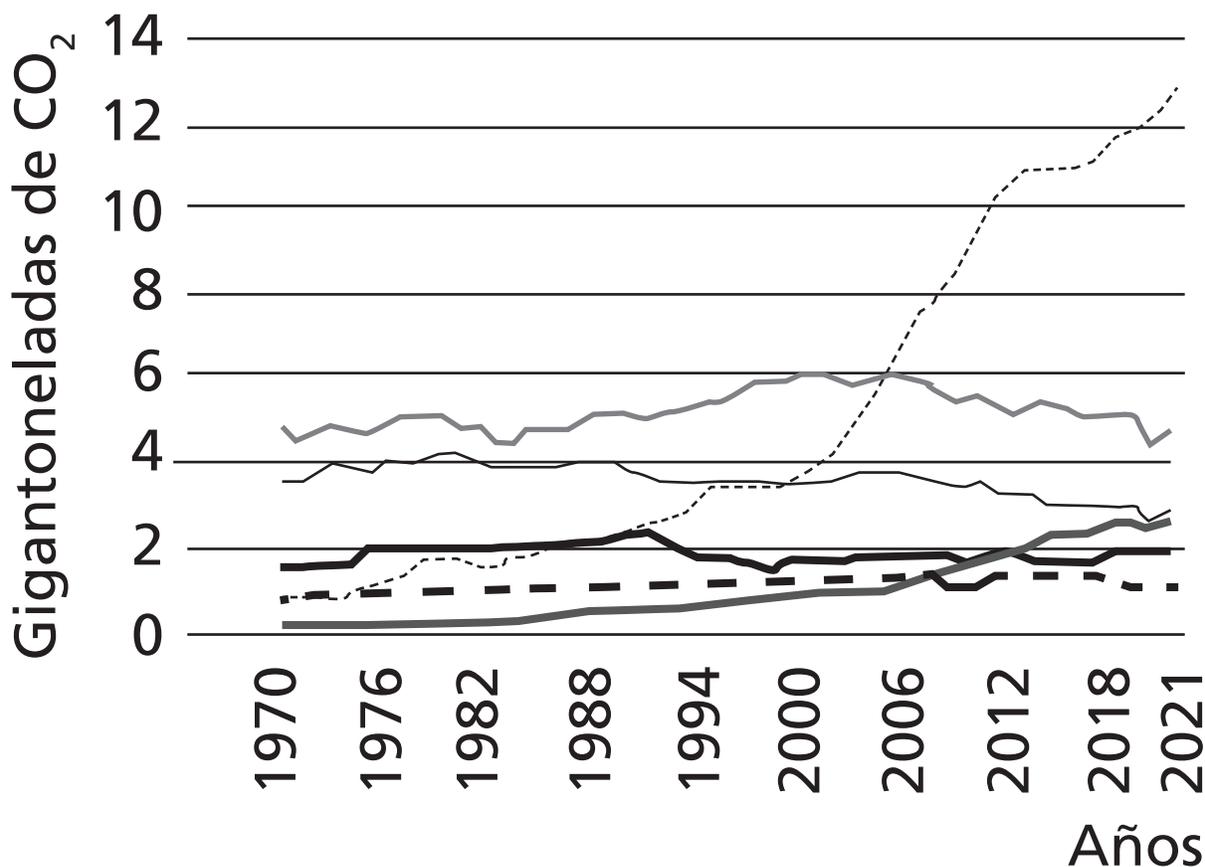
Reflexiona

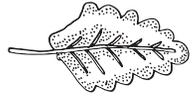
1. ¿En qué medida los avances tecnológicos afectan positiva o negativamente a la sociedad?
2. ¿Qué se debería hacer para lograr un equilibrio entre el desarrollo tecnológico y el medioambiente?



Reflexiona

Los mayores emisores de CO₂

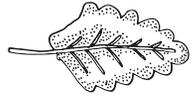




¿Consideras que existe relación entre el desarrollo económico del país y la cantidad de GEI que emiten? ¿Por qué? Si las concentraciones de CO_2 se hubieran mantenido constantes en el tiempo, ¿crees que el interés que existe en la actualidad por investigar sobre la concentración de GEI que emite cada país sería el mismo? ¿Por qué es relevante conocer estos datos? ¿Qué acciones debiesen implementarse para reducir las emisiones de CO_2 ?

Consecuencias del cambio climático en Chile y el mundo

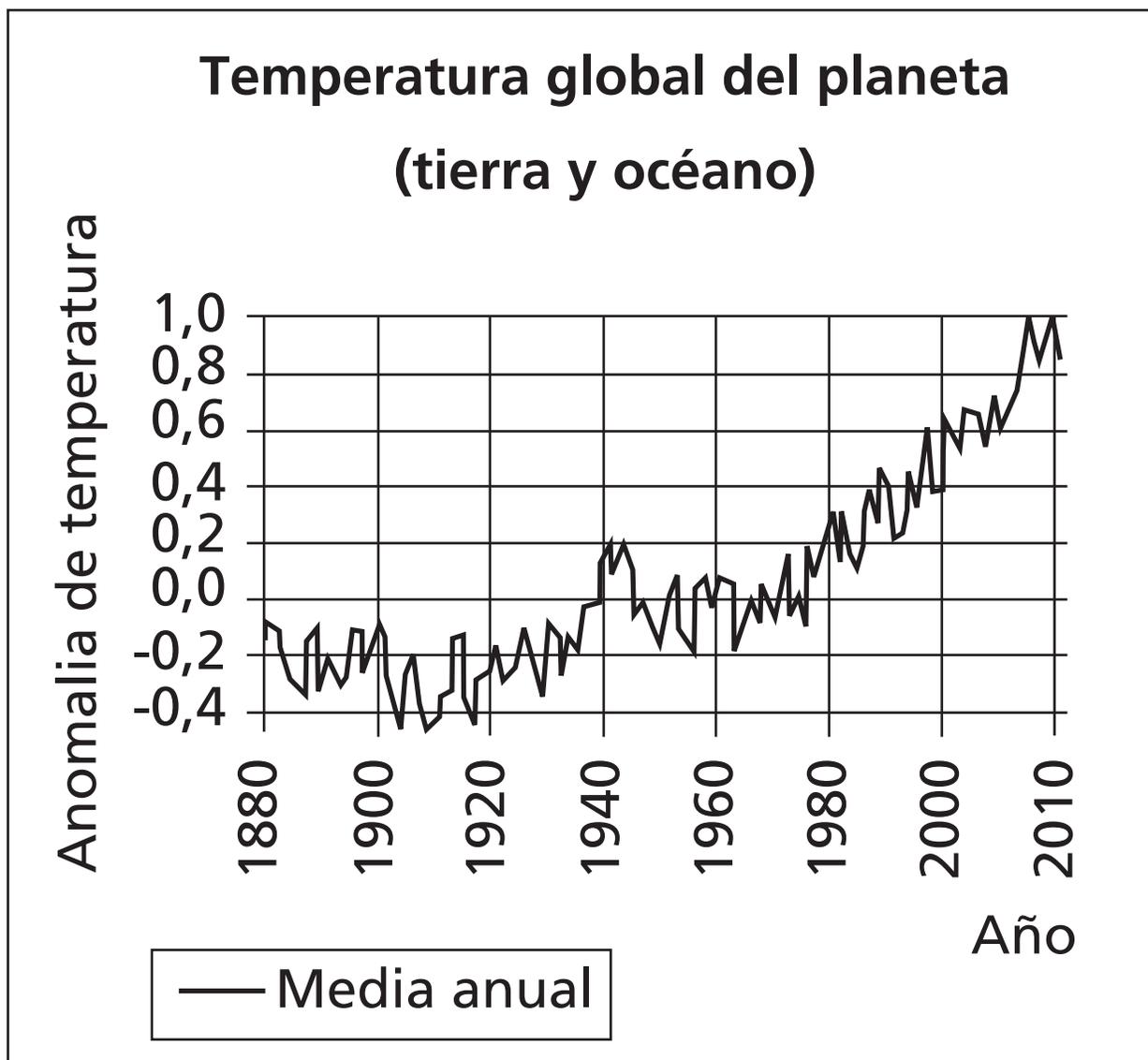
Algunas de las consecuencias del incremento de los gases de efecto invernadero se relacionan con la modificación a gran escala de los patrones climáticos. Los estudios demuestran que, durante los últimos años, han ocurrido algunas de las anomalías climáticas más extremas de la historia, con temperaturas máximas y mínimas nunca antes registradas. A continuación, te presentamos algunos de los fenómenos asociados al cambio climático.

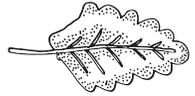


Incremento de la temperatura promedio de la superficie de la Tierra

Es común que las personas se refieran a cambio climático y calentamiento global como sinónimos, sin embargo, esto no es exacto.

Un efecto evidente del incremento en la concentración de gases de efecto invernadero es el aumento en la temperatura promedio de la superficie del planeta. Esto, sin duda, es un factor que influye en el cambio climático. Sin embargo, este incremento de la temperatura no ha sido de forma homogénea en todos los lugares del planeta: hay regiones, incluso, donde se ha evidenciado una disminución de esta. A partir de mediciones de la temperatura de la atmósfera, realizadas en estaciones meteorológicas, se ha registrado un aumento de entre 0,5 °C y 1 °C en los últimos 150 años, lo cual es más evidente con posterioridad a la Revolución Industrial.





Reflexiona

1. ¿Por qué crees que, pese a la evidencia científica, como la presentada en el gráfico, todavía hay personas que se niegan a creer que estamos viviendo un cambio climático?
2. ¿Crees que esto se puede deber a cierta incapacidad de la ciencia para aportar evidencias o a una incapacidad de las personas para aceptarlas?
Fundamenta.



U2_ACT_48

Incremento en la intensidad de los huracanes

Las altas temperaturas favorecen la formación de masas de aire que ascienden a gran altura. Mientras mayor sea la temperatura de la masa de aire, su velocidad e intensidad serán mayores. Investigaciones recientes han vinculado la intensificación de los huracanes como una de las consecuencias del cambio climático. Una de las explicaciones es que, producto del aumento de los gases de efecto invernadero, se ha incrementado la temperatura de los océanos, lo que incide en que las masas de aire tengan mayor temperatura y alcancen mayor velocidad. Como consecuencia, ha aumentado la frecuencia y la intensidad de los huracanes y se ha registrado un incremento de aquellos clasificados como los más destructivos.

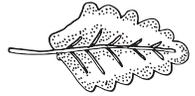


Reflexiona

1. ¿Qué emociones o sensaciones te provoca lo relatado en esta página? Además de lo ambiental
2. ¿En qué otros ámbitos nos afecta, por ejemplo, la intensificación de los huracanes?
3. ¿De qué manera el conocimiento científico nos puede ayudar a frenar o mitigar los efectos del cambio climático?

Derretimiento de los casquetes polares e incremento del nivel del mar

Las especies que habitan los polos son probablemente las más sensibles a los cambios de temperatura que está experimentando la Tierra. Esto se relaciona con que las modificaciones más dramáticas se están produciendo en dichos ambientes. Los casquetes polares se están derritiendo y, de mantenerse este patrón, se puede anticipar una elevación significativa en el nivel del mar, lo que afectaría a algunos de los sistemas biológicamente más diversos y habitats de nuestro planeta, como son las zonas bajas cercanas a las costas, donde se encuentran los mayores asentamientos humanos.



Reflexiona

1. ¿Cómo se relaciona el derretimiento de los glaciares con la pérdida de biodiversidad?
2. ¿Qué implicancias para el ecosistema tiene la pérdida de biodiversidad?



Recursos digitales

Ingresa el código **T23N7BP076A** al siguiente sitio **web** www.auladigital.cl, donde encontrarás un atlas de riesgos sobre las amenazas en Chile del cambio climático, del Ministerio del Medio Ambiente.



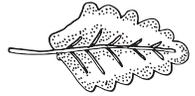
U2_ACT_49 y 50

MC Millaray: Rapera y defensora del pueblo Mapuche



MC Millaray

La estrella en ascenso de la música en Chile tiene 16 años y utiliza sus rimas punzantes para transmitir cinco siglos de lucha del mayor grupo indígena del país. (The New York Times, año 2023)



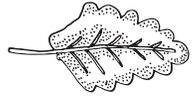
“La música surgió como una herramienta para expresar el creciente descontento en la población, llevando mis raíces por delante y defendiendo lo que creemos que es justo.”

Millaray, que en mapuzugun significa “flor de oro”, creció junto a su familia en La Pincoya, un barrio popular de la Región Metropolitana.

Desde pequeña sintió el llamado de la música y comenzó a asistir a talleres de hip-hop organizados por sus propios padres, también raperos.

Comenzó a rapear a los cinco años y a los siete ya había escrito su primer disco: Pequeña femenina, el cual grababa en CD que vendía en las micros mientras cantaba con su padre.

En el año 2022, viajó a Nueva York para cantar en el Times Square como parte de la Semana del Clima de la ciudad de Nueva York. Sus canciones denuncian, entre otras temáticas, las injusticias medioambientales, la anhelada protección de la infancia y, por encima de todo, aboga por la devolución de las tierras ancestrales del pueblo Mapuche, conocidas como Wallmapu, que se extienden desde la costa del Pacífico chileno y sobre los Andes hasta la costa atlántica.



LUCHA ANCESTRAL

Mc Millaray

*Yo pasé de ser corriente de manantial
indireccionada*

a ser colina cordillera y montaña

soy tierra , fui semilla

raíz brote pero hoy soy milenaria

y mientras el viento me golpeaba

di mil vueltas, pero hoy soy huracán

y soy tormenta desatada

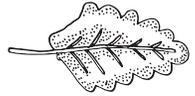
soy tan valiosa

tan tan preciada por algunos anhelada

por muchos no valorada

soy libertad también paz

*pero no por la cual sangre derraman
sé que de mí no sabes me debes de
desconocer
soy como la justicia pero a diferencia
que yo sí me hago valer
y voy danzante como el viento,
cálida como el desierto
hermosa como cada nota musical
con cicatrices, dolores, manchas y
también felicidad
única sin hacerse o hacer sentir a nadie
desigual
soy una joven con alma anciana pero
heredera ay!!
de una lucha ancestral.*



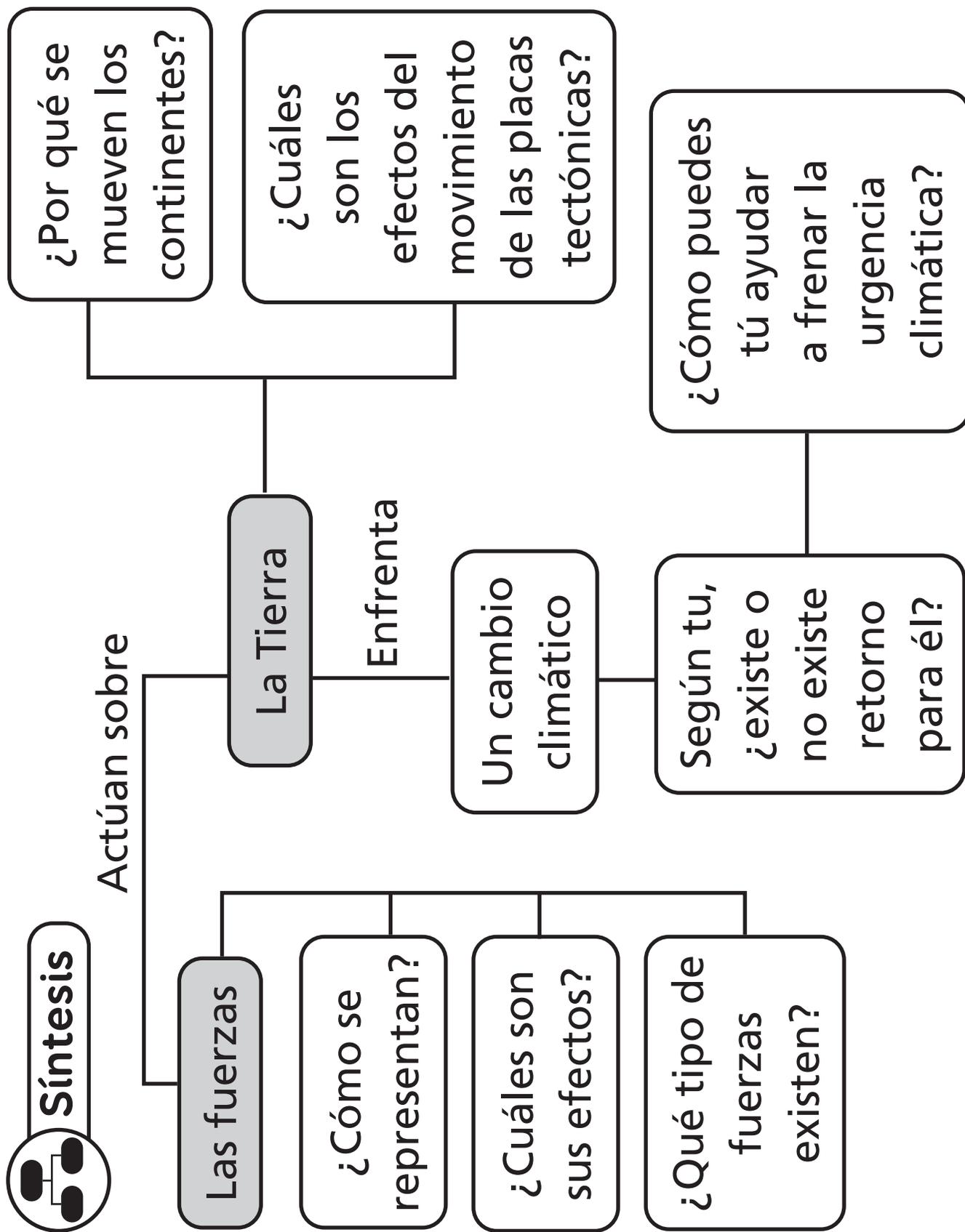
Reflexiona

1. ¿Qué piensas de que Millaray exprese su opinión y pensar a través de la música? ¿Crees que su mensaje puede llegar a más personas por medio de la música? Fundamenta.
2. ¿De qué manera acciones como la de Millaray y la de la activista Greta Thunberg ayudan a visibilizar y concientizar sobre la crisis climática actual? ¿Crees importante ser parte de este movimiento?
3. ¿Qué parte de la canción da cuenta de un aspecto de la cosmovisión del pueblo Mapuche?



Síntesis

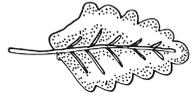
Te invitamos a leer las preguntas e intentar responderlas. Luego, piensa cuál de estos temas escogerías para realizar una investigación. Piensa en qué hipótesis validarías.



CTSA

Chile y el cambio climático

El cambio climático afecta a todo el mundo, y Chile no es una excepción, pues ha firmado acuerdos internacionales en los que se compromete a reducir sus emisiones de GEI. Además, está desarrollando planes que permitirán una mejor adaptación a los cambios inevitables que están ocurriendo y que vendrán. En este sentido, Chile se ha convertido, en pocos años, en un líder en materia de energías renovables en América Latina y el Caribe, invirtiendo muchos recursos en la obtención de energía por medio de procesos que no emiten GEI. El norte de Chile cuenta con la radiación solar más alta del mundo, lo que le permitiría aprovechar la energía solar.

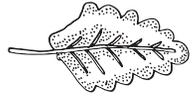


Además, tiene fuertes vientos de norte a sur (para el desarrollo de la energía eólica); goza de una gigantesca disponibilidad de energía marina en sus costas; ha conseguido una gran capacidad para desarrollar biogás y está proyectando el aprovechamiento de sus numerosos volcanes para obtener energía geotérmica. Ahora bien, es necesario tener presente que Chile es un país altamente vulnerable a los efectos del cambio climático y está experimentando una pérdida de la biodiversidad nativa y endémica. Por ello, es importante que todos los proyectos sobre energías renovables, además de contar con un proceso de evaluación de impacto ambiental riguroso y basado en evidencias científicas, considere la participación de las personas y organizaciones del territorio.



Reflexiona

1. ¿Qué implicancias tiene para Chile ser un líder en materia de energías renovables en América Latina y el Caribe? ¿Por qué?
2. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas ambientales de la instalación de paneles solares o parques eólicos? Investiguen con sus compañeras y compañeros.



CIENCIA EN CHILE

Proyecto de Observatorio de Cambio Climático en Chile

El proyecto Observatorio de Cambio Climático (OCC) es una iniciativa liderada por Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación que busca reproducir y utilizar la evidencia existente sobre cambio climático. El OCC considera la instalación de una red integrada de sensores y datos distribuidos por todo el territorio nacional (provenientes de instituciones públicas) que aportarán datos sobre distintos parámetros climáticos, como temperaturas, precipitaciones, nivel del mar, radiación solar, entre otros.

Por una parte, dicha información será compartida abiertamente a la comunidad y, por otra parte, permitirá a las autoridades tomar decisiones basadas en evidencia científica.



Reflexiona

1. ¿Qué tan necesario resulta que los países desarrollen iniciativas relacionadas con la urgencia climática?
2. ¿Por qué es fundamental contar con datos relacionados con los elementos del clima?
3. Si nuestro planeta no estuviera viviendo la crisis climática actual, ¿qué tan relevante sería instalar un observatorio de cambio climático?
4. ¿Por qué es necesario contar con evidencia científica para de tomar decisiones en materia de política pública, que involucren, por ejemplo, al medioambiente?

 U2_EVA_4



Reflexiono sobre mi aprendizaje

Te invitamos a revisar las preguntas que te planteamos al inicio de la Unidad:

1. Según lo que has aprendido en esta Unidad, ¿qué argumentos añadirías a tus respuestas que diste en un comienzo?
2. ¿Por qué es importante que la ciudadanía se informe sobre los efectos del cambio climático a nivel local y global? ¿Qué acciones propondrías tú para frenar el avance del cambio climático?
3. ¿Qué aprendizajes nuevos adquiriste sobre el cambio climático? ¿Qué tan probable es que lo que sabemos de las causas y efectos del cambio climático pueda cambiar con el tiempo? ¿Qué papel desempeña la investigación científica en esto?