





# La Materia y sus Interacciones

Levy Noé Inzunza Camacho  
Bibiane Pierre Noel Gilles  
Araceli Zarabia Salazar



## **LA MATERIA Y SUS INTERACCIONES**

*Levy Noé Inzunza Camacho  
Bibiane Pierre Noel Gilles  
Araceli Zarabía Salazar*

Primera edición, junio de 2024

Universidad Autónoma de Sinaloa  
Dirección General de Escuelas Preparatorias  
Ciudad Universitaria, Circuito Interior Ote. S/N, C.P. 80013  
Teléfono: 667 712 1653, Culiacán, Sinaloa, México

D.R. © Servicios Editoriales Once Ríos, S.A de C.V.  
Luis González Obregón S/N, C.P. 80135, Nuevo Bachigualato,  
Teléfono 667 712 2950, Culiacán, Sinaloa, México

Diseño editorial: Servicios Editoriales Once Ríos, S.A DE C.V.  
Diseño de portada: Irán Ubaldo Sepúlveda León

Número de Registro: 03-2024-062614295300-01  
ISBN: 978-607-9432-64-5

Prohibida la reproducción total o parcial de la obra por cualquier medio o método  
o en cualquier forma electrónica, mecánica, incluso fotocopia, o sistema para recuperar  
información, sin la autorización previa y por escrito de los titulares del *copyright*.  
Todos los derechos reservados

Impreso en México  
*Printed in Mexico*

## Presentación

**E**l objetivo principal de la Unidad de Aprendizaje Curricular (UAC) "La Materia y sus Interacciones" es fomentar la exploración y comprensión de los fenómenos cotidianos a través de la química. Esta unidad se apoya en los tres niveles de representación química, junto con teorías, leyes y principios fundamentales, para explicar los cambios y propiedades de las sustancias.

Este curso está diseñado para ayudarte a:

- Reconocer la importancia de la materia y su interacción con la energía.
- Evaluar las transformaciones de la materia, identificando sus características, avances y aplicaciones tecnológicas.
- Participar en estudios colaborativos, siguiendo los principios de la Nueva Escuela Mexicana.

El libro se estructura en dieciséis progresiones, basadas en el Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS). Adopta un enfoque holístico y colaborativo hacia la educación, alineado con los lineamientos de la reforma educativa actual y los principios de la Nueva Escuela Mexicana. Resalta el papel crucial de los educadores como facilitadores e innovadores sociales, otorgándoles autonomía pedagógica para aplicar estrategias didácticas que permitan alcanzar los objetivos de aprendizaje.

La aplicación del modelo educativo 5E en el libro "La Materia y sus Interacciones" ofrece una guía para el aprendizaje a través de cinco fases interconectadas:

1. Enganchar: Actividades que despiertan el interés de los estudiantes, vinculándolas con sus experiencias previas.
2. Explorar: Inmersión activa en la investigación para observar y experimentar fenómenos, especialmente en lo relativo a la conservación de la energía.
3. Explicar: Articulación de observaciones y conceptualización, promoviendo el uso de vocabulario científico y la síntesis de ideas.
4. Elaborar: Ampliación de conocimientos a nuevos contextos, fomentando la generalización y la aplicación práctica.
5. Evaluar: Reflexión crítica sobre los conocimientos adquiridos, mediante evaluaciones que guíen el progreso del aprendizaje.

"La Materia y sus Interacciones" se posiciona como un elemento clave para el avance tecnológico y la sostenibilidad. Se alienta a los estudiantes a aplicar los conocimientos adquiridos en prácticas cotidianas y futuras carreras profesionales, examinando su eficacia en diferentes sistemas.

Este libro pretende ser una herramienta fundamental para el desarrollo educativo de los estudiantes, ofreciendo actividades y proyectos que demuestren su progreso.

Aprovecho para la ocasión para agradecer a la d.e Leticia Sánchez de la cuidadosa revisión del texto, que efectuó armada con su lápiz corrector. Su apoyo fue crucial para llevar a buen término la redacción del presente libro.

Agradecemos a todos los docentes de las diversas unidades académicas que contribuyeron a la creación de este material en su primera edición de 2024, cuyos nombres se mencionan a continuación.

**Colaboradores:**

Profesor	UAP
Adán Meza Sánchez	Cmte Victor Manuel Tirado López
Lorena Margarita Sánchez Osuna Erika Azucena Valdez Ontiveros	Rubén Jaramillo
Rosa Imelda Moreno Flores Adriana Álvarez Martínez Brenda Sugey Muro Sayas Diana Laura Montoya Moreno Luis Gerardo Martínez Aneyka María Tapia Reyes Maricruz ArmentaVillegas	Ruiz Cortines
Alex Eddlel Valdez Manzanarez Martín Benjamín Sing Piñata	Juan José Ríos
Carlos Fernando Saucedo López Juan Manuel Payán Bernal Alejandro Álvarez Sainz María del Socorro Vázquez López	2 de octubre
Quetzalli Alejandra Hernández Zárate Diego Alberto Ayón Manrique Ojeda Ayala	La Cruz
Sergio David Barraza Velazquez Ma. Griselda Zavala Bejarano Dámaris Inzunza Ruiz	Emiliano Zapata
Jazmín Berenice Valdez Smith Iris Guadalupe Morales Burgos	Dr. Salvador Allende
Jenny Salomon Aguilar Guillermo Bojórquez Armenta Leobardo Hernández Martínez Israel Vizcarra León Francisca Villa Castillo María Evelia Bojórquez Beltrán	Dr Jorge Fausto Medina Viedas
Samantha Andrea Rodríguez Moreno Gracia Marina Velarde Santos Jesús Uriel López Atondo Eloy Torres Luna Cinthya Briseida Gutiérrez Aispuro Lizeth Carolina Godoy Bajo Rosario Guadalupe Favela Urías Paul Chaidez Ramirez	Guamúchil
Francisco Javier Aguirre Lugo José Jesús Díaz Hernández Claudia Nevarez Ibarra María Alejandra Yépez Valencia	Central Diurna
Héctor Melesio Cuén Díaz	Facultad de Contaduría y Administración
Dalma Lorena Hernández Quintero Enedina Leyva Meléndrez Dejacehu Miguel Castro Avendaño	Augusto César Sandino
Jorge Luis Contreras Cervantes José Luis López Angulo Sergio Antonio Castro Ramirez Luis Alberto Zúñiga Ruelas	Casa Blanca
Blanca Delia Coronel Mercado	Hermanos Flores Magón
Endir Norberto Montoya Quiroa	Angostura
Brenda del Carmen Tirado López	Villa Unión

# Contenido

Presentación. ✨ 5

- Progresión 1. Materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa. Todas las sustancias están formadas por alguno o varios de los más de 100 elementos químicos, que se unen entre sí mediante diferentes tipos de enlaces. ✨ 9
- Progresión 2. Las moléculas están formadas por átomos, que pueden ser desde dos hasta miles. Las sustancias puras están constituidas por un solo tipo de átomo, molécula o iones. Una sustancia pura tiene propiedades físicas y químicas características y a través de ellas es posible identificarla. ✨ 18
- Progresión 3. Los gases y los líquidos están constituidos por átomos o moléculas que tienen libertad de movimiento. ✨ 26
- Progresión 4. En un gas las moléculas están muy separadas, exceptuando cuando colisionan. En un líquido las moléculas se encuentran en contacto unas con otras. ✨ 34
- Progresión 5. En un sólido, los átomos están estrechamente espaciados y vibran en su posición, pero no cambian de ubicación relativa. ✨ 47
- Progresión 6. El mundo natural es grande y complejo, por lo que para estudiarlo se definen partes pequeñas denominadas sistemas. Dentro de un sistema el número total de átomos no cambia en una reacción química y, por lo tanto, se conserva la masa. ✨ 53
- Progresión 7. Los sistemas pueden ser muy variados, por ejemplo, galaxias, máquinas, organismos o partículas fundamentales. Los sistemas se caracterizan por tener recursos, componentes, límites, flujos y retroalimentaciones, en estos siempre se conservan la energía y la materia. ✨ 64
- Progresión 8. La temperatura de un sistema es proporcional a la energía potencial por átomo, molécula o ion y la energía cinética interna promedio. La magnitud de esta relación depende del tipo de átomo, molécula o ion y de las interacciones entre las partículas del material. ✨ 74
- Progresión 9. Utilizando los modelos de la materia es posible comprender, describir y predecir los cambios de estado físico que suceden con las variaciones de temperatura o presión. ✨ 82

- Progresión 10. La estructura, propiedades, transformaciones de la materia y las fuerzas de contacto entre objetos naturales se explican a partir de la atracción y repulsión entre cargas eléctricas a escala atómico. ✨ 88
- Progresión 11. La energía térmica total de un sistema depende conjuntamente del número total de átomos en el sistema, el estado físico del material y el ambiente circundante. La temperatura está en función de la energía total de un sistema ✨ 104
- Progresión 12. Para Cambiar la temperatura de una muestra de materia en una cantidad determinada, es necesario transferir una cantidad de energía que depende de la naturaleza de la materia, el tamaño de la muestra y el entorno. ✨ 108
- Progresión 13. Los sistemas en la naturaleza evolucionan hacia estados más estables en los que la distribución de energía es más uniforme, por ejemplo, el agua fluye cuesta abajo, los objetos más calientes que el entorno que los rodea se enfrían y el efecto invernadero que contribuye al equilibrio térmico de la Tierra. ✨ 114
- Progresión 14. Algunas sustancias permiten el paso de la luz a través de ellas, otros únicamente un poco, porque en las sustancias los átomos de cada elemento emiten y absorben frecuencias características de luz, lo que permite identificar la presencia de un elemento, aún en cantidades microscópicas ✨ 123
- Progresión 15. Reunir y dar sentido a la información para describir que los materiales sintéticos provienen de recursos naturales e impactan a la Sociedad. ✨ 132
- Progresión 16. La ciencia como un esfuerzo humano para el bienestar.  
Discusión de la aplicación de las ciencias naturales:  
la nanotecnología ✨ 138
- Bibliografía consultada ✨ 146
- Relación de imágenes y fotografías ✨ 146
- Relación de QR ✨ 155
- Anexos ✨ 156

Materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa. Todas las sustancias están formadas por alguno o varios de los más de 100 elementos químicos, que se unen entre sí mediante diferentes tipos de enlaces.



**Tabla Periódica de los elementos**

**Legend:**

- Hidrógeno
- Metales alcalinos
- Metales alcalinotérreos
- Elementos de transición
- Metales
- Semimetaloides
- No metales
- Halogenuros
- Gases nobles
- Lantánidos
- Actínidos

**Mass Atomic Relative** (Massa Atòmica Relativa)

**Atomic Number** (Número Atòmic)

**Atomic Weight** (Pesatòmic)

**Number of Elements** (Número d'Elements)

**Periodic Table Elements:** H, He, Li, Be, B, C, N, O, F, Ne, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe, Cs, Ba, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt, Ds, Rg, Cn, Nh, Fl, Mc, Lv, Ts, Og.

### Progresión de aprendizaje 1



Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Bueno	Sobresaliente
<b>CC</b> Comprender qué es la materia y concibe sus interacciones			
<b>CT1.</b> Relacionar la naturaleza de la estructura microscópica con los patrones macroscópicos.			
<b>CT2</b> Clasificar las relaciones observadas como causales o correlacionales.			
<b>CT3</b> Extraer información sobre la magnitud de las propiedades y los procesos a partir de relaciones proporcionales entre distintas cantidades.			
<b>CT4</b> Utilizar modelos para representar sistemas.			

### Actividad 1.1

Lee el siguiente relato sobre el ToniCol

Un grupo de estudiantes de la preparatoria El Rosario, fueron invitados a una visita guiada a la planta de refrescos "El Manantial", donde se produce el mundialmente conocido ToniCol figura 1.1; esta es la única planta que produce este refresco en todo el país, y afortunadamente se encuentra en el municipio de El Rosario. Al momento de entrar a la planta, los estudiantes empezaron a observar los materiales y la diversidad de maquinaria que realiza el proceso de producción y llenado de botellas. Los productos y personal que desarrollan estas funciones. El grupo de jóvenes observó la maquinaria automatizada que llenaba botellas con el refresco, y la que elabora las botellas de plástico tan característico, que utiliza esta empresa para el envasado de sus productos, así como el proceso de llenado y etiquetado; también tenían taparrosclas y un sinfín de materiales sólidos que se necesitaban para este proceso. Observaron que el refresco era una mezcla, conformado por la unión de muchos ingredientes diferentes que nos proporcionan la exquisita bebida orgullosamente sinaloense, entre las cuales destacaba el agua, la vainilla y un gas, específicamente dióxido de carbono, para darle esa característica burbujeante que tienen muchos refrescos. En el mantenimiento de la planta, se utiliza agua mezclada con una gran variedad de productos de limpieza, para tener los más altos índices de higiene en la planta. Con esta guía y el placer de conocer de manera detallada a la empresa, los alumnos se dieron cuenta, que muchos de los productos que utilizamos en la vida diaria, tienen **propiedades** que los hacen diferentes de los demás, independientemente de los estados de agregación.



Figura 1.1. Bebida ToniCol.

Autor. Adán Meza Sánchez.

Con todas estas observaciones, los jóvenes estudiantes formularon las siguientes preguntas **¿De qué está hecho todo lo que nos rodea?, ¿Por qué existe tanta variedad de materiales con características diferentes?** Estas fueron algunas de las preguntas que causaban inquietud a los jóvenes estudiantes, por lo que procedieron a investigar de qué estaban hechos los **materiales** y por qué poseían **propiedades** diferentes

### Actividad 1.2

Describe los conceptos de **sustancia** y **mezcla** y luego llena la tabla con ejemplos de materiales utilizados en la vida cotidiana.

Sustancia. \_\_\_\_\_

Mezcla. \_\_\_\_\_

Sustancia	Mezcla

## La materia y su composición

La **Química**, es la ciencia que se encarga del "estudio de la **materia** y los cambios que ocurren en ella" (Chang, 2007), materia es todo lo que ocupa un espacio y se encuentra a nuestro alrededor; entonces, si materia es todo lo que está a nuestro alrededor, ¿un edificio, un carro, un vaso de precipitado, una bacteria, una manzana, son estudiados por la Química? La realidad es que la química no abarca el estudio de tanto, sin embargo, los objetos antes mencionados están formados de materia y, esta a su vez, está formada por sustancias, por lo tanto, la química estudia a las sustancias: su composición, estructura y propiedades en sus diferentes formas, así como las transformaciones que experimentan mediante reacciones químicas y la energía implicada

Para entender el objeto de estudio de la Química, debemos de comprender el concepto de **sustancia** como el componente básico de la materia y los **cuerpos materiales**, que será el objetivo principal de esta progresión de aprendizaje

Una sustancia es un **cuerpo material homogéneo** constituido por un solo tipo de componentes, que posee propiedades específicas que la distinguen de las demás. Las sustancias son elementos o compuestos.

Los **elementos** son sustancias formadas por átomos del mismo tipo, de las más de 70 millones de sustancias, sólo alrededor de 100 son elementos y se encuentran organizados en la tabla periódica. Por otro lado, la interacción entre distintos elementos resulta en la formación de compuestos, los cuales son sustancias constituidas por átomos de dos o más elementos diferentes, unidos químicamente en proporciones fijas. Esta característica los distingue de las mezclas, las cuales son **cuerpos materiales heterogéneos** formados por dos o más sustancias, sean elementos o compuestos combinados físicamente en proporciones variables sin cambiar su identidad química.

### Actividad 1.3

Con base en el texto anterior, elabora un cuadro comparativo entre de las características distintivas entre elementos y compuestos.

Elementos	Compuestos

### Actividad 1.4

Con base en el texto anterior elabora un cuadro comparativo entre de las características distintivas entre compuestos y mezclas.

Compuestos	Mezclas

Ahora que ya conoces las características distintivas entre elemento, compuesto y mezclas, es necesario que sepas que, para facilitar el estudio de la química, existen tres formas de representar a las sustancias llamados niveles de representación, que son:

### Nivel macroscópico

A este nivel corresponde todo aquello que podemos construir mediante la información que proviene de nuestros sentidos, visual, auditivo y táctil. Por ejemplo, el agua a temperatura ambiente se percibe como un líquido, incoloro, sin sabor, que hierve a 100 °C a nivel del mar y se congela a 0 °C; todas estas propiedades son macroscópicas.

Tabla 1.1 Propiedades macroscópicas del agua

Agua	Propiedades físicas	Propiedades químicas
 <p>Figura 1.2. Agua.</p>	Es un líquido a temperatura ambiente.	Disolvente
	No manifiesta color	Formación de hidratos
	No tiene sabor	Formación de ácidos
	Calor específico de 1 g/cal	Catalizador en reacciones químicas

Fuente: Elaboración propia.

### Nivel nanoscópico (submicroscópico)

Figura 1.3 Modelo nanoscópico.

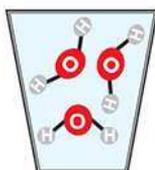
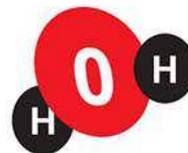


Figura 1.4 Modelo de la molécula de agua.



Se refiere a una escala de representación abstracta utilizada por científicos para visualizar y conceptualizar entidades extremadamente pequeñas, como átomos, moléculas e iones. Esta perspectiva permite comprender y explicar fenómenos a escala atómica o molecular, que son invisibles al ojo humano y se encuentran en dimensiones del orden de nanómetros. Un **nanómetro** equivale a una milmillonésima parte de un metro. Por ejemplo, el agua al ser un compuesto está formada por átomos de dos elementos diferentes, hidrógeno y oxígeno, en proporción de 2:1. La singularidad de la molécula de agua a **nivel nanoscópico** radica en sus enlaces de hidrógeno. Estos enlaces se forman cuando el hidrógeno de una molécula de agua atrae al oxígeno de otra, generando una red de interacciones entre moléculas de agua.

### Nivel simbólico

El **nivel simbólico** es como un lenguaje secreto de la química que usamos para describir y entender cosas muy pequeñas, como átomos y moléculas, que no podemos ver a simple vista. Imagina que cada tipo de átomo es un emoji diferente, y cuando los combinamos de ciertas maneras, podemos crear mensajes (o fórmulas) que nos dicen que, y cómo están hechas las sustancias a nuestro alrededor, como el agua o el aire. Por ejemplo, el agua se forma de dos átomos de hidrógeno cuyo símbolo es H, unido a un átomo de oxígeno de símbolo O; esta unión mágica produce una molécula de agua que se representa con la fórmula  $H_2O$ . Es como si dijéramos que la receta para hacer agua necesita dos partes de hidrógeno y una parte de oxígeno.

Tabla 1.2 Nivel Simbólico.

Agua	Oxígeno	Metano	Cloruro de Sodio	Ozono
$H_2O$	$O_2$	$CH_4$	NaCl	$O_3$

Fuente: Elaboración propia.

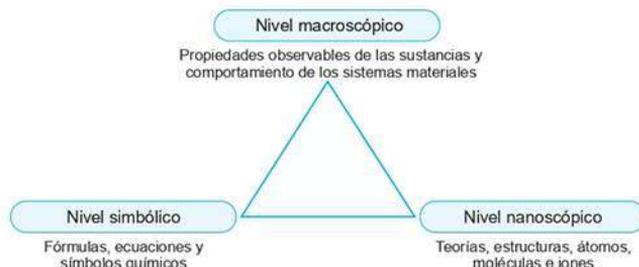


Figura 1.5 Niveles de representación en química según Johnstone (1982)

Aunque no lo parezca, los objetos que utilizamos en la vida diaria están elaborados por diferentes materiales los cuales consisten en varias sustancias mezcladas (elementos y compuestos). En este sentido, una mezcla es como una ensalada de frutas donde cada pedazo de fruta mantiene su sabor único, pero juntos crean un delicioso manjar. En la ciencia, una **mezcla** ocurre cuando combinamos físicamente dos o más sustancias, sean elementos o compuesto en estado sólido, líquido o gaseoso, sin que se unan químicamente, lo que significa que cada componente de la mezcla guarda sus características originales, igual que cada fruta en nuestra ensalada (figura 1.6).



Figura 1.6 Ensalada y aderezo Italiano.

Una mezcla cuya composición varía de un punto a otro y se presenta en dos o más fases apreciables a simple vista o con instrumento óptico se denomina, **mezcla heterogénea**. El aderezo italiano es una combinación de distintas cantidades de aceite, vinagre y hierbas. No es igual de un punto a otro de la mezcla una gota puede ser mayoritariamente vinagre, mientras que otra gota puede ser mayoritariamente aceite y el vinagre se separan y las hierbas se asientan. Otros ejemplos de mezclas heterogéneas son las galletas de chispas de chocolate (podemos ver los trozos de chocolate y la masa de las galletas por separado).

Una **mezcla homogénea** es cuando mezclas dos o más sustancias y se combinan tan bien que no puedes ver las partes separadas; todo se ve igual en toda la mezcla. Es como si todo se convirtiera en una sola entidad de apariencia y composición uniforme. Por ejemplo, piensa en las bebidas energéticas; cuando miras una bebida energética, todo lo que ves es un líquido de color uniforme. Aunque está hecha de agua, azúcares, cafeína, y varios otros ingredientes, no puedes distinguir uno de otro porque todos se han mezclado perfectamente.

Cada sorbo que tomas tiene el mismo sabor, color y contiene las mismas cantidades de agua, azúcar y otros componentes, porque es una mezcla homogénea. Es importante tener en cuenta que la composición de una bebida energética puede cambiar; es decir, puede prepararse con más o menos azúcar, saborizantes, colorantes, o cualquier otro ingrediente y, aun así, seguir siendo reconocida como una bebida energética.

.....  
**Explora y aprende sobre la materia y sus propiedades**, puedes ingresar tecleando la dirección al siguiente enlace. <https://openstax.org/books/qu%C3%ADmica-2ed/pages/1-2-fases-y-clasificacion-de-la-materia>  
 .....

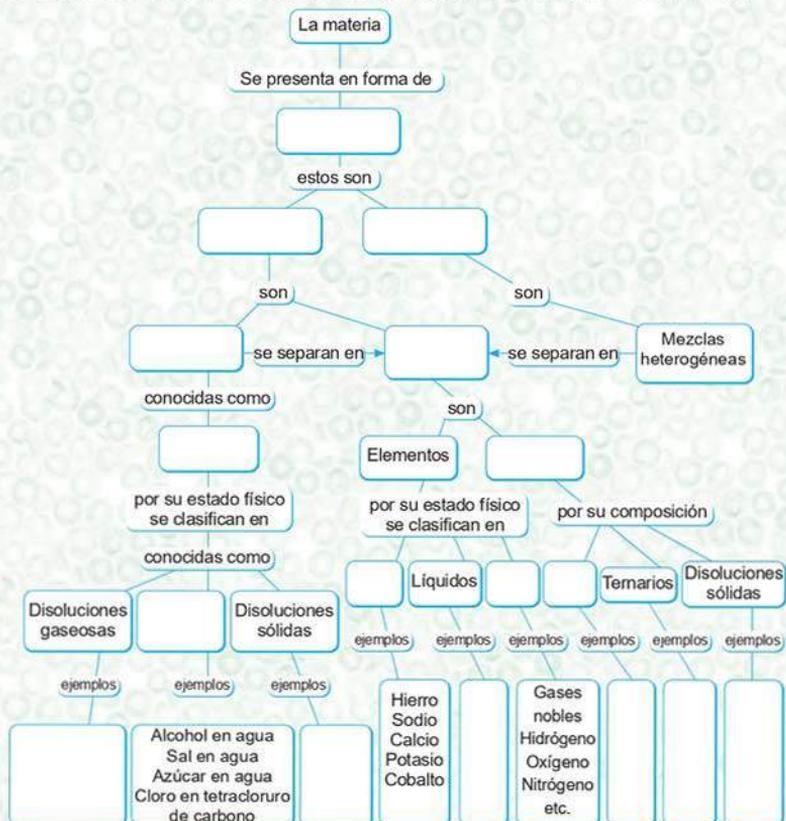
Tabla 1.3 Clasificación de mezclas.

Mezclas homogéneas o disoluciones	Mezclas heterogénea
No se pueden observar sus componentes a simple vista.	Sus componentes se observan y se diferencian a simple vista.
El soluto y el solvente se disuelven mutuamente, es decir, son miscibles.	No se habla de soluto o de solvente, ya que no se mezclan.
Ejemplos: Café, sopa de tomate, aceite, aleaciones.	Ejemplos: Cereales con leche, hielo en bebida, paella, ensaladas
	
Figura 1.7 Café y vino.	Figura 1.8 Paella y ensalada.

Fuente: Elaboración propia.

### Actividad 1.5

Completa el mapa conceptual con la información del tema "La materia y su composición".



Fuente: Cruz G., J. et al. (2023). *Química General* UAS-DGEP, México, Servicios Editoriales Once Ríos, S.A de C.V. p.47.

### Actividad 1.6

Relaciona las siguientes preguntas con su respuesta correcta, anotando la letra que corresponde a cada inciso.

- |   |   |
|---|---|
| I. ¿Cuál es el objeto de estudio de la química? . . . . . [ ]                                   | a) H <sub>2</sub> O, NaCl, HCl, CH <sub>4</sub> y Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .                         |
| II. Ciencia que estudia la composición estructura y propiedades de las sustancias . . . . . [ ] | b) Química.   |
| III. Mezclas que a simple vista se presentan en una sola fase . . . . . [ ]                     | c) Mezclas homogéneas.  |
| IV. Ejemplos de elementos químicos. . . . . [ ]   | d) Sustancia.   |
| V. Ejemplos de compuestos químicos. . . . . [ ]   | e) Oro (Au), cobre (Cu), oxígeno (O <sub>2</sub> ), nitrógeno (N <sub>2</sub> ) y azufre (S <sub>8</sub> ). |
| VI. Una mezcla de agua y aceites es considerada una . . . . . [ ]                               | f) Compuesto.   |
| VII. A las diferentes formas de representar a las sustancias se les llama . . . . . [ ]         | g) Mezcla heterogénea.  |
| VIII. Sustancia formada por átomos diferentes, unidos químicamente. . . . . [ ]                 | h) Niveles de representación.   |

## Propiedades de las sustancias

### Propiedades físicas

Todo objeto perceptible, a través del tacto y la vista, posee características distintivas que lo diferencian de otros. Estas características se denominan propiedades y son importantes en el estudio de la química, debido a que permiten identificar, describir, cuantificar y diferenciar a las sustancias. Tomemos como ejemplo una pelota, es posible describir su color, evaluar su masa percibida al levantarla, y determinar su consistencia, ya sea rígida o elástica, sin necesidad de modificar su estructura. Estas características se clasifican como propiedades físicas, ya que su observación y medición no implican una alteración de la composición química del objeto, son evidentes a través de la experiencia sensorial directa. Así tenemos que una **propiedad física** es aquella que se puede medir o determinar sin que varíe la composición química de la sustancia, por ejemplo, el color, olor, estado físico, punto de ebullición, punto de fusión, densidad y solubilidad, entre otras.

Por ejemplo, el agua posee las siguientes propiedades físicas.

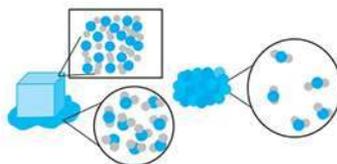


Figura 1.9 El agua y sus estados (macroscópico y nanoscópico)

- Un punto de ebullición de 100 °C a nivel del mar
- Una densidad de 1 g/cm<sup>3</sup> a la temperatura de 4°C
- Un punto de fusión de 0 °C al nivel del mar
- Existe en sus tres estados físicos: sólido, líquido y gaseoso.
- Es insípida, inodora e incolora.

Las propiedades físicas son propiedades macroscópicas que se pueden determinar directamente. Estas propiedades son de conjunto, no individuales, por ejemplo, si un jarrón de cobre es de color café rojizo, no significa que sus átomos tengan que ser café rojizo. En cambio, las propiedades químicas se manifiestan, tanto a nivel macroscópico como nanoscópico.

### Propiedades química

Las propiedades químicas son aquellas que sólo pueden determinarse cuando cambia la composición de la sustancia. Éstas describen el comportamiento de una sustancia en las reacciones químicas. También se pueden definir, como la propiedad de una sustancia para combinarse o cambiar en otra u otras. Algunos ejemplos de propiedades químicas son la reactividad de una sustancia, combustibilidad, fermentación, oxidación y reducción. Así mismo, una propiedad química de los metales es su oxidación en presencia de oxígeno, como cuando un clavo de hierro (Fe) se oxida a la intemperie y adquiere un color rojizo debido a la formación de óxido de hierro (FeO).

### Propiedades extensivas e intensivas

Las propiedades que caracterizan a las sustancias, también se pueden clasificar en: propiedades extensivas e intensivas. Si la propiedad depende de la cantidad de sustancia presente es una propiedad extensiva, la masa y el volumen son algunos ejemplos de propiedades extensivas, un chocolate grande tiene mayor masa que uno pequeño del mismo tipo, si tienes más chocolate, el valor de esta propiedad aumenta de manera proporcional al cambiar la cantidad de chocolate.

Por otro lado, las propiedades intensivas no dependen de la cantidad de materia, un pedazo de chocolate grande se fundirá a la temperatura de tus manos (alrededor de 37 °C) lo mismo sucederá a un pedazo pequeño porque el punto de fusión del chocolate es de alrededor de 30 °C.

#### Actividad 1.7

Indaga las propiedades físicas de las siguientes sustancias, y por qué a las propiedades físicas se les denomina intensivas.

Propiedad física	H <sub>2</sub> O	Alcohol etílico	Fe	Cu	O <sub>2</sub>
Punto de ebullición					
Punto de fusión					
Densidad					

Algunas de las propiedades físicas y químicas de los elementos que existen en la naturaleza, son diferentes para algunos de ellos, mientras que para otros son similares. Por ejemplo, muchos elementos son buenos conductores de la electricidad, mientras que otros no la conducen o la conducen muy poco; estas propiedades pueden utilizarse para clasificar a los elementos, en tres categorías: a) metales, elementos conductores de la electricidad, b) no metales, elementos que la conducen deficientemente y c) metaloides, elementos de conductividad intermedia.

Una manera de organizar metales, no metales y metaloides es mediante la tabla periódica. La tabla periódica es como un gran mapa de tesoros para los científicos. Es una tabla donde todos los elementos químicos están organizados muy cuidadosamente. Cada elemento, es lo mismo que una pieza única de un rompecabezas gigante que, compone todo el universo. Cada casilla de este mapa tiene un elemento. El oxígeno que respiramos o el hierro en nuestras herramientas son algunos de ellos. Están ordenados no al azar, sino de una manera muy especial. Van de izquierda a derecha, de elementos con características simples a más complejas.

Figura 1.10 Tabla periódica.

Tabla periódica de los elementos IUPAC

Key:		atomic number		Symbol		name		atomic number		Symbol		name		atomic number		Symbol		name																																																																																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																				
1 H hydrogen 1.007 1008	2 He helium 4.002 6032	3 Li lithium 6.941 1588	4 Be beryllium 9.012 182	5 B boron 10.811	6 C carbon 12.010 738	7 N nitrogen 14.006 438	8 O oxygen 15.999 032	9 F fluorine 18.998 4032	10 Ne neon 20.179 7	11 Na sodium 22.989 769 28	12 Mg magnesium 24.304 06	13 Al aluminum 26.981 538 6	14 Si silicon 28.085 579 6	15 P phosphorus 30.973 761 5	16 S sulfur 32.06	17 Cl chlorine 35.45	18 Ar argon 39.948 163 4	19 K potassium 39.098 306 3	20 Ca calcium 40.078 4	21 Sc scandium 44.955 908 6	22 Ti titanium 47.88	23 V vanadium 50.941 5	24 Cr chromium 51.996 1	25 Mn manganese 54.938 044	26 Fe iron 55.845	27 Co cobalt 58.933 195	28 Ni nickel 58.693 4	29 Cu copper 63.546	30 Zn zinc 65.38	31 Ga gallium 69.723 17	32 Ge germanium 72.630 08	33 As arsenic 74.921 6	34 Se selenium 78.96	35 Br bromine 79.904	36 Kr krypton 83.80	37 Rb rubidium 85.467 8	38 Sr strontium 87.62	39 Y yttrium 88.905 848	40 Zr zirconium 91.224	41 Nb niobium 92.906 38	42 Mo molybdenum 95.94	43 Tc technetium 98	44 Ru ruthenium 101.07	45 Rh rhodium 102.905 5	46 Pd palladium 106.42	47 Ag silver 107.868 2	48 Cd cadmium 112.411	49 In indium 114.818	50 Sn tin 118.710	51 Sb antimony 121.757	52 Te tellurium 127.6	53 I iodine 126.905 47	54 Xe xenon 131.29	55 Cs cesium 132.905 451	56 Ba barium 137.327	57 La lanthanum 138.905 47	58 Ce cerium 140.12	59 Pr praseodymium 140.907 64	60 Nd neodymium 144.242	61 Pm promethium 144.912 62	62 Sm samarium 150.36	63 Eu europium 151.964	64 Gd gadolinium 157.25	65 Tb terbium 158.925 32	66 Dy dysprosium 162.500 108	67 Ho holmium 164.930 329	68 Er erbium 167.259 3	69 Tm thulium 168.930 4	70 Yb ytterbium 173.054 688	71 Lu lutetium 174.967	72 Hf hafnium 178.49	73 Ta tantalum 180.947 88	74 W tungsten 183.84	75 Re rhenium 186.207	76 Os osmium 190.23	77 Ir iridium 192.222	78 Pt platinum 195.084	79 Au gold 196.966 569	80 Hg mercury 200.59	81 Tl thallium 204.383 3	82 Pb lead 207.2	83 Bi bismuth 208.980 4	84 Po polonium 209	85 At astatine 210	86 Rn radon 222	87 Fr francium 223	88 Ra radium 226	89-103 actinoids	104 Rf rutherfordium 261	105 Db dubnium 262	106 Sg seaborgium 263	107 Bh bohrium 264	108 Hs hassium 265	109 Mt meitnerium 266	110 Ds darmstadtium 271	111 Rg roentgenium 272	112 Cn copernicium 285	113 Nh nihonium 284	114 Fl flerovium 289	115 Uup ununpentium 288	116 Lv livermorium 293	117 Uus ununseptium 294	118 Uuo ununoctium 294

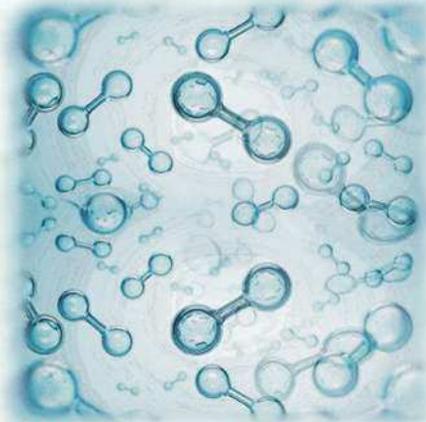
For notes and updates to this table, see [www.iupac.org](http://www.iupac.org). This version is dated 8 January 2016. Copyright © 2016 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

Fuente: Tabla periódica. [https://iupac.org/wp-content/uploads/2015/07/IUPAC\\_Periodic\\_Table-8.1an16.jpg](https://iupac.org/wp-content/uploads/2015/07/IUPAC_Periodic_Table-8.1an16.jpg)



INTERNATIONAL UNION OF  
PURE AND APPLIED CHEMISTRY

Las moléculas están formadas por átomos, que pueden ser desde dos hasta miles. Las sustancias puras están constituidas por un solo tipo de átomo, molécula o iones. Una sustancia pura tiene propiedades físicas y químicas características y a través de ellas es posible identificarla



## Progresión de aprendizaje 2

Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Bueno	Sobresaliente
<b>CC</b> Comprender qué es la materia y concibe sus interacciones. Identifica los flujos y conservación de la materia y energía. Concibe que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los materiales y organismos vivos del planeta			
<b>CT1</b> Relacionar la naturaleza de la estructura microscópica con los patrones macroscópicos. Utilizar las relaciones numéricas y las tasas de cambio para obtener información sobre los sistemas.			
<b>CT3.</b> Extraer información sobre la magnitud de las propiedades y los procesos a partir de relaciones proporcionales entre distintas cantidades			
<b>CT4</b> Reconocer que los sistemas algunas veces interactúan con otros sistemas, pueden contener subsistemas o bien ser parte de sistemas más grandes y complejos. Describir un sistema a partir de sus límites e interacciones. Utilizar modelos para representar sistemas y sus interacciones: entradas, procesos, salidas y flujos			
<b>CT5</b> Comprender que el principio de conservación de la materia se presenta porque el número de átomos se conservan en los procesos físicos y químicos			
<b>CT6</b> Analizar las estructuras del sistema de forma independiente para determinar cómo funcionan			

[Lectura]

### ► El misterio del clavo oxidado

Ana observaba con desilusión cómo su clavo favorito, de un metal brillante, reluciente y duro, se había transformado en una masa anaranjada, áspera y frágil. La curiosidad la invadió: ¿qué había causado este cambio?

Esa misma tarde, en clase de química, la profesora Elena mencionó un proceso fascinante: la oxidación. Utilizando el ejemplo del clavo de Ana, la profesora explicó que el hierro, del que estaba hecho el clavo, se había combinado con el oxígeno del aire para formar óxido de hierro, la sustancia anaranjada que lo cubría.

Ana se quedó intrigada, ¿cómo era posible que dos sustancias tan diferentes, el hierro y el oxígeno, se unieron para crear algo nuevo? La profesora Elena le dio la respuesta: **átomos, moléculas e iones**, que son los bloques de construcción de los cuerpos materiales.

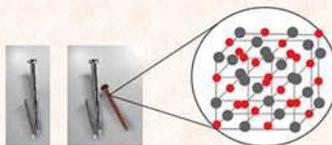


Figura 2.1 El clavo favorito de Ana y el maravilloso fenómeno de la oxidación.

Los bloques de la construcción:

- **Átomo:** Es la unidad más pequeña de la materia que conserva la identidad y propiedades químicas de los elementos. El clavo, por ejemplo, está formado por trillones de átomos del elemento hierro (Fe) que se mantienen juntos manifestando su dureza y su color gris brillante.
- **Moléculas:** Dos o más átomos, iguales o diferentes, unidos químicamente por enlaces covalentes. El oxígeno (O) del aire, por ejemplo, es un gas incoloro que se encuentra en forma de moléculas formadas por la unión química de dos átomos de oxígeno (O<sub>2</sub>).
- **Iones:** Átomos que han perdido o ganado electrones, adquieren una carga eléctrica. En el proceso de oxidación de los metales, en este caso de la superficie del clavo, sus átomos de hierro pierden electrones y se convierten en iones de hierro (Fe<sup>2+</sup>) que en conjunto presentan una apariencia rojiza, áspera y frágil.

Ana, ahora con una nueva perspectiva, miró su clavo oxidado con fascinación. Ya no era sólo una masa anaranjada, sino un microcosmos de átomos (Fe) e iones (Fe<sup>2+</sup>) interactuando, debido a la acción oxidativa de las moléculas de oxígeno (O<sub>2</sub>). La química, antes un tema aburrido, se había convertido en la puerta de un mundo invisible y emocionante lleno de acción.

### Actividad 2.1

Reflexiona sobre el relato anterior y contesta las siguientes preguntas de análisis:

1. ¿Qué diferencia hay entre un átomo y una molécula?
2. ¿Cómo se forman los iones?
3. ¿Qué papel juega el oxígeno en la oxidación del hierro?
4. ¿Qué otros ejemplos de átomos y moléculas puedes encontrar en la vida diaria?
5. ¿Puedes dar otros ejemplos del proceso de oxidación que se da en la vida cotidiana?
6. ¿Cómo crees que el conocimiento sobre la estructura de la materia puede ayudarte a comprender mejor el mundo que te rodea?

Como aprendiste en la progresión anterior, la materia está formada por cuerpos materiales que pueden ser heterogéneos (mezclas) y homogéneos, como compuestos y elementos, ambos formados por **átomos**. Así, un átomo se describe como la unidad básica más pequeña de un elemento químico que conserva las propiedades de ese elemento. Aunque los átomos son indivisibles en **reacciones químicas** normales, están compuestos por partículas subatómicas aún más pequeñas: **protones, neutrones y electrones**.

Además, en secundaria, estudiaste la estructura de los átomos a partir del modelo atómico de Bohr (figura 2.2). Este modelo explica que el átomo está constituido por un núcleo extremadamente pequeño, que concentra la mayor parte de la masa del átomo, resultado de la suma de la masa de sus **protones** ( $p^+$ ) y la de sus **neutrones** ( $n^0$ ); alrededor de este núcleo se encuentran girando los electrones distribuidos en niveles discretos de energía en orden creciente. La masa de los **electrones** comparada con la de los **protones** y **neutrones** es tan pequeña que no se considera al determinar el número de masa de los átomos de un elemento (tabla 2.1).



Figura 2.2 Modelo atómico de Bohr.

Tabla 2.1 Sabías que para construir su modelo, Bohr se basó en una serie de modelos que fueron evolucionando con el paso del tiempo tales como:

Modelo	Representación
Demócrito (siglo V a.C.). Propuso que la materia está formada por partículas indivisibles llamadas átomos.	
Dalton (principios del siglo XIX). Estableció que los átomos son las unidades básicas de la materia, indivisibles y únicos para cada elemento.	
Thomson (1897). Descubrió el electrón, sugiriendo que el átomo es una esfera positiva con electrones incrustados, como un "budín de pasas".	
Rutherford (1911) Descubrió el núcleo atómico, proponiendo que los átomos tienen un núcleo central positivo rodeado por electrones.	
Bohr (1913). Introdujo órbitas estables para los electrones alrededor del núcleo, con niveles de energía específicos.	
Schrödinger (1926). Desarrolló la mecánica cuántica, reemplazando las órbitas por orbitales, áreas donde es probable encontrar electrones.	

Fuente. Modelo de Demócrito, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr y Schrödinger.

Estos modelos muestran la evolución de nuestra comprensión del átomo, desde concepciones filosóficas hasta **teorías cuánticas**.

**QR 2.1** Para explorar y aprender sobre comprensión del átomo, desde concepciones filosóficas hasta teorías cuánticas, puedes ingresar tecleando la dirección: [https://www.tiktok.com/@thequantumfracture/video/7139889953537936646?\\_t=8ksajTB8XpN&\\_r=1](https://www.tiktok.com/@thequantumfracture/video/7139889953537936646?_t=8ksajTB8XpN&_r=1) o mediante el código QR de la derecha.



A continuación, se presenta un cuadro comparativo de las características y ubicación de estas partículas en el átomo

Cuadro 2.2 Características de protón, neutrón y electrón.

Partícula	Ubicación	Carga (C)	Carga unitaria	Masa (kg)	Masa (u)
Protón	Dentro del núcleo	$+1.6 \times 10^{-19}$	+1	$1.6726 \times 10^{-27}$	1.00727
Neutrón	Dentro del núcleo	0	0	$1.6726 \times 10^{-27}$	1.00866
Electrón	Fuera del núcleo	$-1.6 \times 10^{-19}$	-1	$9.11 \times 10^{-31}$	1/1840

Fuente: Elaboración propia

El **número atómico (Z)**, definido por la cantidad de protones presentes en el núcleo de un átomo, es el rasgo distintivo que determina la identidad de cada elemento químico. De manera similar a como la CURP establece, de manera única, la identidad de cada persona, el número atómico asegura la singularidad y clasificación precisa de un átomo dentro del vasto universo de los elementos químicos. Así, por ejemplo, cualquier átomo que contenga un protón es el elemento hidrógeno y tiene número atómico de uno, independientemente del número de protones y electrones que posea.

Sin embargo, un **átomo neutro** debe contener el mismo número de cargas positivas y negativas, lo que significa que el número de protones es igual al número de electrones. Por lo tanto, el número atómico también indica el número de electrones de un elemento en estado neutro. Por otro lado, el número total de protones y neutrones en el núcleo de un átomo se denomina **número de masa (A)**. Así, el número de neutrones es la diferencia entre el número de masa y el número atómico.

$$\begin{aligned} \text{No. atómico } Z &= \text{No. de protones} = \text{No. de electrones} \\ Z &= p^+ = e^- \\ \text{No. de masa } A &= \text{No. de protones } p^+ + \text{No. de neutrones } n^0 \\ A &= p^+ + n^0 \end{aligned}$$

Como leíste anteriormente, los átomos son eléctricamente neutros siempre y cuando contengan el mismo número de protones ( $p^+$ ) y electrones ( $e^-$ ). Cuando los números de estas partículas subatómicas **no** son iguales, el átomo está cargado eléctricamente y se le llama **ion**, así cuando un átomo pierde electrones se convierte en un **catión**, quedando con mayor cantidad de protones que electrones y, por tanto, con carga positiva cuyo valor dependerá de la cantidad de electrones perdidos.

En cambio, cuando gana uno o más electrones se convierte en un **anión**, quedando con mayor cantidad de electrones que protones y en consecuencia, con carga negativa cuyo valor dependerá de la cantidad de electrones ganados. Como en el caso de la lectura inicial del misterio del clavo, la maestra le explica a Ana que algunos átomos del hierro (Fe) del clavo pierden dos electrones y se convierten en cationes de hierro ( $\text{Fe}^{2+}$ ); mientras que los átomos de oxígeno al ganar estos electrones se convierten en aniones ( $\text{O}^{2-}$ ) debido al fenómeno de la oxidación.

Como se verá posteriormente, los iones no sólo son relevantes para comprender la oxidación, sino que también desempeñan un papel fundamental en una amplia variedad de reacciones químicas, como la reducción, la formación de sales y otros compuestos iónicos. Además, están involucrados en fenómenos físicos como la **disolución** de sustancias en agua, entre otros procesos.

**QR 2.2** Te puedes apoyar del siguiente enlace para elaborar la siguiente tabla [https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass_all.html?locale=es)



### Actividad 2.2

Completa la siguiente tabla utilizando los datos que se te proporcionan para cada átomo.

Elemento	Símbolo	Z	A	p <sup>+</sup>	n <sup>0</sup>	e <sup>-</sup>
Fósforo						
Ion cloruro						
Nitrógeno						
Oro						
Plomo						
Plata						
Ion potasio						
Ion magnesio						

### ¿Sabías que...?

...la teoría cinético-corpúscular establece en sus tres postulados fundamentales que toda la materia, sin excepción, está compuesta por pequeñas partículas llamadas átomos o moléculas, y que estas partículas interactúan entre sí mediante fuerzas electromagnéticas de atracción y repulsión (figura 2.4).

...todas las partículas de la materia están en constante movimiento, incluso en el caso de los sólidos, aunque no podamos observar directamente el movimiento de sus partículas debido a la estructura compacta y ordenada de estos materiales (figura 2.3).

Fuente: Elaboración propia.

## Molécula

Una **molécula** se forma cuando dos o más átomos se unen compartiendo **electrones** mediante un **enlace covalente**. Esto significa que los átomos "colaboran", cada uno aportando electrones para crear un enlace que los mantiene juntos. Por ejemplo, en una molécula de agua ( $H_2O$ ), oxígeno ( $O_2$ ) e hidrógeno ( $H_2$ ) comparten electrones entre sí, formando una molécula con propiedades únicas como su capacidad de disolver sustancias (figura 2.5).

### Propiedades de las moléculas

Las propiedades de las moléculas dependen de los tipos de átomos que las componen y de cómo están unidos y de su estructura. Algunas de las propiedades físicas de las sustancias moleculares son:

- **Punto de ebullición:** Es la temperatura a la que un líquido cambia a estado gaseoso, es decir, empieza a hervir. Esta temperatura es específica de cada sustancia, pero varía con la presión atmosférica.
- **El punto de fusión:** Temperatura a la que una sustancia sólida cambia a sustancia líquida. Es el momento en el que el sólido empieza a derretirse. Al igual que el punto de ebullición, la temperatura de fusión es una propiedad específica de la sustancia.

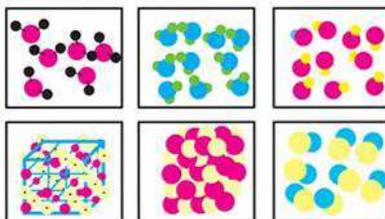


Figura 2.3 Estructura interna y teoría cinético corpúscular

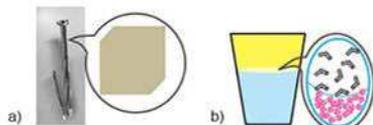


Figura 2.4 a) Fierro, b) Agua y aceite en la interfaz (Macroscópico y corpúscular).

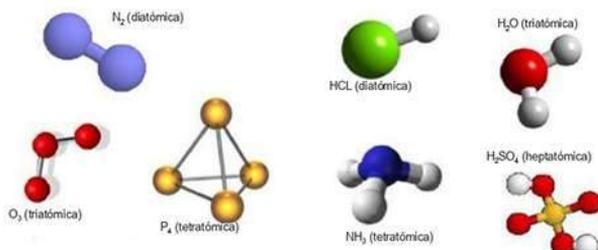


Figura 2.5 Moléculas diatómicas o poliatómicas (estructura gráfica y simbólica)

- **Solubilidad:** La solubilidad es la medida de la capacidad de una sustancia para disolverse en otra. Se refiere a la cantidad máxima de una sustancia que puede disolverse en un disolvente a una temperatura y presión específicas, formando una solución homogénea.

## Estructura de las moléculas

Como recordarás, las moléculas se forman cuando los átomos se unen entre sí mediante enlaces químicos, que involucran la compartición de electrones (enlace covalente). Además, en la progresión 1 se explicó que, en la tabla periódica, los elementos se clasifican como metales y no metales, esta forma de organizar a los elementos es muy útil, ya que nos permite predecir el tipo de enlace y si se formará o no, una sustancia molecular.

- **Enlace covalente:** Ocurre cuando dos átomos de elementos no metálicos comparten electrones para formar moléculas estables, algunos ejemplos son:  $H_2O$  (agua),  $O_2$  (oxígeno molecular),  $O_3$  (ozono),  $CH_3CH_2OH$  (alcohol etílico).
- **Enlace iónico:** Se forma cuando un átomo de un elemento metálico transfiere electrones a un átomo de un elemento no metálico. Como resultado de la transferencia de electrones, los átomos adquieren cargas opuestas y se atraen entre sí, formando una unión fuerte llamada enlace iónico.

## Compuestos químicos

Los compuestos químicos son sustancias formadas por la unión de dos o más elementos químicos en proporciones fijas y definidas, que se representan mediante el simbólico, es decir, una fórmula. Estas uniones se establecen a través de enlaces químicos, que pueden ser de varios tipos, como covalentes, iónicos, metálicos, entre otros. Los compuestos químicos tienen propiedades químicas y físicas específicas distintas de las de sus elementos constituyentes, lo que significa que, al combinarse, los elementos generan sustancias con características completamente nuevas.

Los compuestos químicos se encuentran en todas partes de nuestro entorno, desempeñando roles esenciales en los procesos biológicos, industriales, y medioambientales. Por ejemplo, el agua ( $H_2O$ ) es un compuesto químico vital para la vida, formado por hidrógeno y oxígeno. La sal de mesa común ( $NaCl$ ), compuesta por sodio y cloro, es otro ejemplo.

El estudio de los compuestos químicos abarca su estructura, propiedades, reacciones y síntesis, constituyendo una parte fundamental de la química y siendo crucial para el desarrollo de nuevos materiales, medicamentos y tecnologías.

Los compuestos químicos se pueden clasificar principalmente en dos grandes categorías según el tipo de enlace que mantienen sus átomos: iónicos y covalentes. Esta clasificación se basa en cómo los átomos de los elementos comparten o transfieren electrones para lograr su estabilidad.

### Compuestos iónicos

Los compuestos iónicos se forman cuando uno o más electrones se transfieren de un átomo (generalmente un metal) a otro (generalmente un no metal). Este intercambio de electrones produce iones: el átomo que pierde electrones se convierte en un catión (carga positiva), mientras que el átomo que gana electrones se convierte en un anión (carga negativa). Estos iones opuestamente cargados se atraen entre sí a través de fuerzas electrostáticas, formando una estructura cristalina.

Los compuestos iónicos suelen ser sólidos a temperatura ambiente y tienen altos puntos de fusión y ebullición, debido a sus fuertes fuerzas electrostáticas. Ejemplos comunes de compuestos iónicos incluyen: NaCl (cloruro de sodio o sal de mesa), CaCl<sub>2</sub> (cloruro de calcio) y KBr (bromuro de potasio)

### Compuestos covalentes

Los compuestos covalentes se forman cuando dos o más no metales comparten pares de electrones para alcanzar la estabilidad. Este tipo de enlace implica la formación de moléculas en las que los electrones se distribuyen entre los átomos de manera que cada uno pueda alcanzar su forma más estable. Los compuestos covalentes pueden ser polares o no polares, dependiendo de la diferencia en electronegatividad entre los átomos que comparten electrones.

Los compuestos covalentes pueden ser sólidos, líquidos o gases, y generalmente tienen puntos de fusión y ebullición más bajos en comparación con los compuestos iónicos. Ejemplos de compuestos covalentes incluyen: H<sub>2</sub>O (agua), CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) y CH<sub>4</sub> (metano)

#### Actividad 2.3

Completa la siguiente tabla, investigando en fuentes confiables la información que falta sobre los compuestos de uso cotidiano que se te indican

Fórmula del compuesto	Tipos de elementos que lo forman			Propiedades físicas			Usos en la vida cotidiana
	Elemento 1	Elemento 2	Elemento 3	Tipo de compuesto	Punto de fusión	Punto de ebullición	
 <p><b>NaCl</b> Cloruro de sodio (sal de mesa)</p>	Na (metal)	Cl (no metal)	---	Iónico	801 °C	1,465 °C	Condimento de alimentos. Industria alimentaria, farmacéutica, producción de vidrio y cuero
 <p><b>C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub></b> Sacarosa (azúcar de mesa)</p>	C (no metal)	H (no metal)	O (no metal)	Covalente			
<p><b>Alcohol etílico</b></p>							
<p><b>Cal</b></p>							

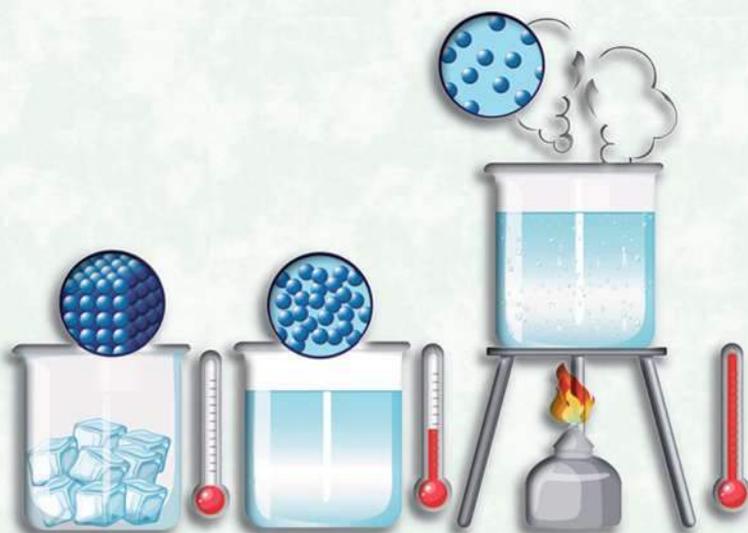
A lo largo de esta progresión hemos abordado una exploración detallada sobre la estructura y composición de la materia, destacando la importancia de átomos, moléculas, e iones en la formación de sustancias. A través de ejemplos prácticos, como la oxidación de un clavo, se ilustra cómo interactúan estos componentes fundamentales, conduciendo a cambios físicos y químicos. Se promueve la comprensión de conceptos complejos mediante actividades de aprendizaje y se enfatiza la relevancia de estos procesos en la vida cotidiana y su implicación en fenómenos naturales y reacciones químicas, no olvides que la química es una ciencia dinámica, la cual se construye con base en la investigación.

### Actividad de Cierre

- Organízate con tus compañeros para realizar de manera colaborativa una investigación sobre, una molécula o un compuesto de importancia para la salud, alimentos, ambiente, industria y tecnología profundizando en su composición, estructura, propiedades y aplicaciones.
- Recuerda utilizar los tres niveles de representación de la química.



Los gases y los líquidos están constituidos por átomos o moléculas que tienen libertad de movimiento



### Progresión de aprendizaje 3

Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Bueno	Sobresaliente
<b>CC</b> Concebir que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los materiales y organismos vivos del planeta. Comprende el ciclo del agua. Distingue e identifica las causas de las variaciones de la humedad del aire			
<b>CT1</b> Relacionar la naturaleza de la estructura microscópica con los patrones macroscópicos. Identificar las relaciones de causa y efecto a partir de la observación y comprensión de los patrones			
<b>CT2</b> Identificar la(s) causa(s) de un fenómeno.			
<b>CT4</b> Utilizar modelos para representar sistemas y sus interacciones: entradas, procesos, salidas y flujos			

Los gases y los líquidos están constituidos por átomos o moléculas que tienen libertad de movimiento.

[Lectura]

### ► El vapor de agua y las nubes

Era un día caluroso y húmedo en Culiacán, Sinaloa. El sol brillaba con intensidad y el aire se sentía húmedo debido a la lluvia del día anterior. En una calle de la ciudad, un grupo de estudiantes de bachillerato caminaba hacia la escuela. Entre ellos iba Sofía, una joven muy interesada en la ciencia, que mientras caminaba observaba el vapor de agua que se elevaba de las calles mojadas aún preguntándose, ¿cómo es posible que el agua, que es un líquido, pueda transformarse en un gas?

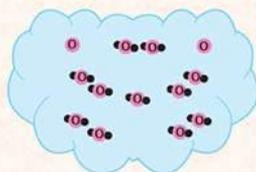


Figura 3.1 Nube en el cielo.

En ese momento, Sofía recordó algo que había aprendido en la clase de química: la teoría cinético-molecular que establece que la materia está formada por partículas muy pequeñas que, en un gas, están muy separadas, excepto cuando colisionan; en cambio las partículas de un líquido están en constante contacto unas con otras.

Sofía se dio cuenta de que la diferencia entre el vapor de agua y el agua líquida se debe a la distancia entre las moléculas. Las moléculas de vapor de agua están muy separadas, lo que les permite moverse libremente, mientras que las moléculas de agua líquida están en contacto unas con otras, lo que les impide moverse con tanta libertad.

De repente, al alzar la mirada, Sofía vio en el cielo una nube blanca (figura 3.1) y esponjosa, que se movía lentamente por el cielo. Al recordar el ciclo del agua que había aprendido en secundaria, se preguntó: "¿Cómo es posible que el agua se pueda transformar en una nube? ¡Oh! ahora lo comprendo todo, se dijo a sí misma:

"Las moléculas de vapor de agua son tan pequeñas y están tan separadas que pueden flotar en el aire", pensó Sofía. "Pero cuando el aire se enfría, las moléculas de vapor de agua se acercan más y se convierten en líquido. Luego, las gotas de agua se agrupan y forman nubes".

Sofía sonrió y siguió observando las nubes en el cielo. Estaba contenta de que lo aprendido en sus clases de ciencias le permita entender los fenómenos de la naturaleza.

Autor: Bibiane Pierre Noel Gilles.

### Actividad 3.1

Con base en la lectura anterior, colabora con un compañero para dar respuesta, en tu cuaderno, a las siguientes preguntas de reflexión.

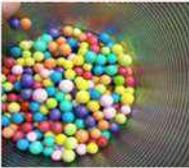
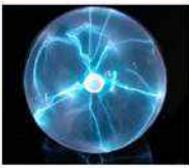
1. ¿Qué pasaría si las moléculas de vapor de agua estuvieran más juntas?
2. ¿Qué efecto provocaría si las moléculas de agua líquida estuvieran más separadas?
3. ¿Cuáles cambios ocurrirían si el aire estuviera a una mayor temperatura?
4. ¿Qué pasaría si el aire estuviera más frío?
5. ¿De qué manera influye la temperatura en el estado de agregación del agua?
6. ¿Cómo podemos aprovechar las propiedades del vapor de agua y el agua líquida?

De acuerdo a lo aprendido en la progresión anterior los cuerpos materiales están formado por átomos y a su vez los átomos se pueden organizar en moléculas de elementos o compuestos, mediante uniones químicas. Sin embargo, otra manera de clasificar a los cuerpos materiales es, con base en la forma en la que sus partículas, sean átomos, molécula-s o iones de una determinada sustancia, se organizan físicamente en los diferentes **estados de agregación** que existen en la naturaleza.

Un estado físico o de la materia, conocido también como estado de agregación, es una clasificación de la materia basada en sus propiedades físico-estructurales macroscópicas, determinadas por el comportamiento y la organización de las partículas que componen a la materia bajo diferentes condiciones de

temperatura y presión. Los cuatro estados de la materia observables en nuestra vida diaria son: sólido, líquido, gaseoso y plasma (tabla 3.1).

Tabla 3.1 Estados de la materia observables

Sólido	Líquido	Gaseoso	Plasma
			

Fuente: Elaboración propia

De los cuatro estados anteriores, con los que tenemos mayor contacto en nuestra vida cotidiana son, como lo aprendiste en tu curso de secundaria, sólido, líquido y gas. Esta progresión estará enfocada al aprendizaje de los gases y las características que los distinguen de los líquidos, para ello, se hace necesario aplicar la teoría cinético-corpúscular

¿Recuerdas cómo se explica el modelo corpúscular revisado en la progresión 2?

Argumenta

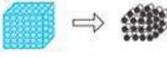
Como recordaras el modelo corpúscular concibe a la materia como un conjunto de diminutos corpúsculos o partículas, representadas por esferas. La introducción del término cinético en la **teoría cinético-molecular** haciendo referencia al movimiento de las partículas, permite entender y explicar cómo se comportan a nivel **nanoscópico** los sólidos, líquidos y gases, a través de los postulados siguientes

- 1) Los cuerpos están formados por porciones muy pequeñas (denominadas partículas).
- 2) Las partículas interactúan entre sí.
- 3) Las partículas están en constante movimiento desordenado.

## Estados de agregación y su representación nanoscópicas

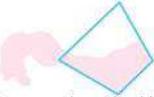
A continuación, se muestra una tabla acerca de las características de los estados de agregación sólido, líquido y gas, a fin de que analicen de manera grupal la estructura y comportamiento de las partículas que los forman.

Tabla 3.2 Sólidos.

Hechos (Lo macroscópico)		Teoría (Interpretación desde lo nano)	
Tiene forma propia y definida	 <p><i>Formas geométricas definidas</i></p>	Sus partículas son ordenadas y sólo vibran en su punto fijo. Se mueve, pero no se desplazan unas sobre otras.	 <p><i>Vibración en un sólido</i></p>
Los sólidos con frecuencia forman redes cristalinas, pero también forman redes irregulares o sólidos amorfos.	 <p><i>Sólido amorfo</i></p>	Las partículas (átomos, iones o moléculas) se atraen y se enlazan entre sí en forma iónica, covalente o metálica, de forma tal, que se repite millones de veces formando un cristal macroscópico y en forma desordenada cuando son amorfos.	 <p><i>Estructura de un sólido</i></p>
Se necesita bastante energía para fundirlos.	 <p><i>Fundición de un metal</i></p>	Esto se debe a que las partículas se mantienen unidas por importantes fuerzas de atracción o enlaces multidireccionales.	 <p><i>Fuerzas de atracción en un sólido</i></p>
Los sólidos se dilatan cuando se calientan. Las vías del ferrocarril se dilatan, por ello se dejan pequeños espacios entre cada tramo de riel.	 <p><i>Vías de un tren</i></p>	Esto se debe a que las partículas se separan al aumentar la amplitud de su movimiento vibratorio.	 <p><i>Dilatación de un sólido</i></p>
Los sólidos calientes y dilatados no pesan más que los fríos, simplemente ocupan más espacio.		No es el número de partículas, ni el tamaño de ellas lo que ha aumentado, sino las distancias medias entre ellas.	

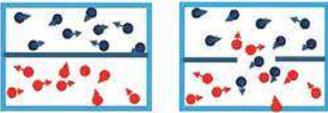
Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.3 Líquidos

Hechos (Lo macroscópico)		Teoría (Interpretación desde lo nano)	
Los líquidos no tienen forma definida y se vierten con facilidad (son fluidos).	 <p><i>Derrame de un líquido</i></p>	En los líquidos las partículas no están ordenadas de forma regular (forma agregada) y pueden desplazarse unas sobre otras.	 <p><i>Orden de partículas en líquidos</i></p>
Tiene volumen fijo.	 <p><i>Volumen fijo del líquido</i></p>	Esto se debe a que las partículas están juntas porque las fuerzas de atracción entre ellas, aunque débiles, no permiten que se separen.	 <p><i>Fuerzas de atracción en líquidos</i></p>
Se difunden.	 <p><i>Difusión en líquidos</i></p>	En los líquidos las partículas pueden desplazarse y mezclarse con las de otras sustancias.	 <p><i>Partículas de la difusión de dos sustancias</i></p>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.4 Gases.

Hechos (Lo macroscópico)	Teoría (Interpretación desde lo nano)
<p>Los gases no tienen forma definida, adoptan la del recipiente que los contiene.</p> 	<p>En los gases las partículas se mueven libremente y las interacciones (fuerzas de atracción) entre ellas son débiles (casi nulas).</p>  <p><i>Los gases se mueven con libertad</i></p>
<p>Los gases no tienen volumen fijo, son fácilmente compresibles.</p>  <p><i>El gas no tiene forma definida</i></p>	<p>En los gases, las distancias entre las partículas son muy grandes comparadas con el tamaño de ellas, estos espacios vacíos permiten que al aplicar presión las partículas se acerquen de manera considerable.</p>  <p><i>Distancia intermolecular en un gas sometido a presión</i></p>
 <p><i>Globos que ejercen presión.</i></p>	 <p>En los gases la velocidad de las partículas es elevada, produciéndose choques elásticos entre ellas y con las paredes del recipiente. La energía se transfiere de unas partículas a otra.</p> <p><i>Velocidad de las partículas de un gas</i></p>
 <p>El gas se difunde</p> $\text{HCl(g)} + \text{NH}_4\text{OH(g)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl(s)} + \text{H}_2\text{O(l)}$	<p>Las partículas se mueven o desplazan rápidamente en un continuo movimiento azaroso.</p>  <p><i>Difusión de moléculas en un gas</i></p>

Fuente: Elaboración propia.

### Actividad 3.2

Indaga en diversas fuentes las características principales del cuarto estado de la materia: el plasma y completa el siguiente cuadro organizativo.

#### Plasma

Hechos (Lo macroscópico)	Teoría (Interpretación desde lo nano)

### Actividad 3.3

Una vez analizadas las características estructurales y el comportamiento de las partículas que forman los estados físicos de la materia, en forma colaborativa completa la siguiente tabla que resume las propiedades macroscópicas y nanoscópicas de los cuerpos materiales por su estado de agregación.

Características de los estados de agregación	Sólido	Líquido	Gaseoso
Forma			
Volumen			
Fluidez			
Compresibilidad			
Capilaridad			
Tensión superficial			
Difusión			
Discontinuidad			
Fuerza de cohesión			

## Los gases, su comportamiento y sus propiedades

Como has aprendido, hasta el momento, los gases y los líquidos están constituidos por átomos o moléculas que tienen libertad de movimiento y que a esta característica se debe principalmente sus propiedades. A continuación, profundizaremos sobre el estudio de los gases y en progresiones posteriores se abordará el estudio de líquidos y sólidos.

¿Alguna vez has notado cómo la llanta de un auto se puede ver más inflada algunos días que otros, sin que nadie la haya tocado? O, ¿has oído historias de llantas de autos que explotan en pleno verano? Esto tiene todo que ver con los gases y sus propiedades. Los gases, esos amigos invisibles que llenan las llantas, siguen reglas muy específicas. Una de ellas es que cuando se calientan, como en un día muy caluroso o cuando un auto ha estado en movimiento por mucho tiempo, tienden a expandirse.

Si una llanta está muy inflada, no hay mucho espacio para que el aire se expanda. En días calurosos, o cuando se le da mucho trabajo al auto, la presión dentro de la llanta puede aumentar tanto que... ¡BOOM!, la llanta no aguanta y explota. Este ejemplo de la vida cotidiana es una demostración perfecta de por qué es importante entender las propiedades de los gases. No solo es cuestión de ciencia, sino de seguridad y de hacer que nuestro día a día sea un poco más interesante y seguro.

La fascinación por los gases y sus propiedades no es reciente; de hecho, fueron algunos de los primeros fenómenos en captar la atención de los científicos y estudiosos. Históricamente, los gases proporcionaron un campo fértil para el estudio debido a su comportamiento intrigante y a menudo visible, como la expansión y compresión, que contrastaba con los sólidos y líquidos. Este interés temprano en los gases llevó al desarrollo de leyes fundamentales de la química y la física, tales como las leyes de Boyle, Charles y Avogadro, que describen cómo la presión, el volumen y la temperatura de un gas interactúan entre sí.

Las partículas de los gases debido, a su constante movimiento, ejercen presión sobre todas las superficies con las que entran en contacto. Aunque los humanos, nos adaptamos fisiológicamente a la presión atmosférica, somos sensibles a los cambios repentinos de presión, por ejemplo cuando el avión cambia de altitud rápidamente, la presión del aire en el ambiente externo cambia más rápido que la presión del aire en el interior del oído, causando una sensación de oídos "tapados".

A nivel molecular, la presión del aire se produce debido a choques entre las moléculas del aire contra cualquier superficie con la que entren en contacto. La magnitud de la presión entonces depende de la fre-

cuencia y la fuerza con que las moléculas impacten la superficie. Por lo tanto, la presión se define como la relación entre la fuerza aplicada por unidad de área.

$$\text{presión} = \frac{\text{fuerza}}{\text{área}} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$$

Donde la fuerza se mide en Newton (N) en el SI y el área en  $\text{m}^2$ , es decir, la presión se mide en  $\text{N}/\text{m}^2$  a esta relación se le conoce como Pascal (Pa).

### Actividad 3.4

Investiga en fuentes confiables para comprender cómo se lleva a cabo las mediciones de la presión atmosférica y la presión arterial.

## Leyes de los gases

Se denominan leyes de los gases a las relaciones entre dos de las tres magnitudes (P, V, T) que determinan el estado de un gas, cuando la tercera magnitud se mantiene constante.

Esto da lugar a las tres relaciones, o leyes que se describen a continuación.

### 1. Relación entre P y V cuando T permanece fijo

A temperatura constante, la presión y el volumen de un gas son inversamente proporcionales.

$$\text{Es decir, } P_1 V_1 = P_2 V_2 = \text{constante}$$

si V se incrementa P debe disminuir y viceversa

Esta relación fue establecida experimentalmente por el científico inglés, Robert Boyle alrededor de 1662, e independientemente de él, por el científico francés Edme Mariotte, de ahí que se denomine ley de Boyle-Mariotte. La ley es válida para cualquier gas y también para una mezcla de varios de ellos, por ejemplo, el aire. Solo para grandes presiones, cientos de veces mayores que la presión atmosférica, el comportamiento de los gases difiere notablemente de esta ley. Cabe señalar que al comprimir o expandir un gas, su temperatura tiende a variar y no a permanecer constante. Así, por ejemplo, si comprimes rápidamente el aire encerrado en una bomba de echar aire a la goma de una bicicleta, se realiza un trabajo sobre el aire y, por tanto, se le comunica energía, con lo cual su temperatura se eleva. Para que la temperatura del aire permanezca constante puede efectuarse el proceso con relativa lentitud, de modo que dé tiempo a que transfiera energía al exterior.

El proceso de variación de la presión y el volumen de un gas a temperatura constante se denomina proceso isotérmico (el término griego *iso* significa igual). La lentitud del proceso también garantiza que la presión y la temperatura del gas puedan considerarse las mismas a través de todo él, de lo contrario no tendrían un valor único, estarían indeterminadas.

La compresión o dilatación del aire encerrado en una jeringuilla (figura 3 2), o en una bomba de insuflar aire en

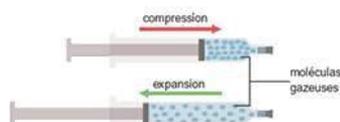


Figura 3.2 Compresión y expansión de un gas dentro de una jeringa.

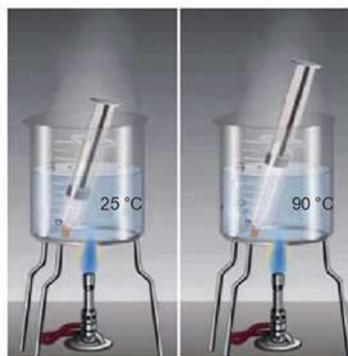


Figura 3.3 El émbolo asciende, pero la presión del aire en la jeringuilla permanece aproximadamente constante, está determinada por el peso del émbolo y la presión atmosférica, el rozamiento del émbolo se desprecia. (Alvarado et al., 2023)

una goma de bicicleta, pueden considerarse aproximadamente isotérmicas, con la condición de que no se realicen rápidamente.

## 2. Relación entre V y T cuando P permanece constante

A presión constante, el volumen y la temperatura de un gas son directamente proporcionales. Esta relación fue establecida por el científico francés, Jacques Charles en 1787, pero este no publicó sus resultados. Posteriormente, el científico Joseph L. Gay-Lussac, también francés, retomó el trabajo de Charles. La ley se denomina ley de Charles y a veces también ley de Charles y Gay-Lussac. El proceso de variación del volumen y la temperatura de un gas a presión constante se denomina proceso isobárico (*bar* alude a presión, proviene de la palabra griega *baros*, que significa pesadez).

$$\text{Es decir, } V \propto T \Rightarrow \frac{V}{T} = \text{constante}$$

Como en el caso anterior, el proceso se efectúa tan lentamente que la temperatura y la presión del gas pueden considerarse las mismas a través de todo él.

Un ejemplo de proceso isobárico es la dilatación del aire encerrado en una jeringuilla durante el calentamiento de ésta (figura 3.3). Mientras el aire se calienta y el émbolo se desplaza, su presión se mantiene constante, ya que está determinada por el peso del émbolo y la presión atmosférica que actúa sobre su superficie externa.

## 3. Relación entre P y T cuando V permanece constante

A volumen constante, la presión y la temperatura de un gas son directamente proporcionales. Esta relación fue obtenida por Gay-Lussac, el cual publicó su resultado en 1802. El proceso de variación de la presión y la temperatura de un gas a volumen constante se denomina proceso isocórico, o isovolumétrico (*cor* alude a volumen, proviene de la palabra griega *chora*, que significa espacio).

$$\text{Es decir, } P \propto T \Rightarrow \frac{P}{T} = \text{constante}$$

Un ejemplo de proceso isocórico es el que tiene lugar durante el calentamiento de una jeringuilla con aire encerrado en ella, pero cuyo émbolo se mantiene en una posición fija (figura 3.4). Otro ejemplo de la vida cotidiana es el aumento de la presión del gas del interior de un bombillo de filamento incandescente al elevarse la temperatura cuando se enciende el bombillo.

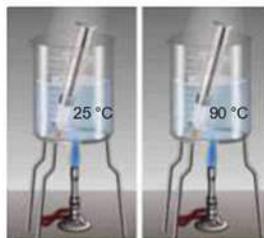


Figura 3.4 El émbolo de la jeringuilla se ha fijado, por lo que al elevarse la temperatura del aire encerrado en ella aumenta su presión. (Alvarado et al., 2023)

### Actividad 3.5

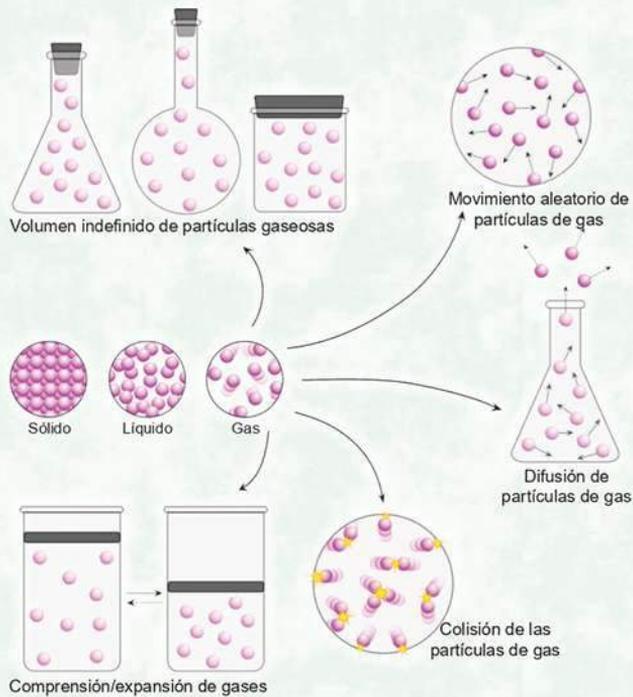
Accede al siguiente enlace y contesta las siguientes preguntas.

**QR 3.1** Leyes de los gases fuentes Phet Universidad de Colorado  
Enlace: [https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_all.html?locale=es)



1. En el panel de la derecha selecciona 100 partículas del gas pesado, ¿qué temperatura y presión se refleja en el simulador. Anota los valores
2. Ahora para mantener constante, selecciona Volumen ( $V$ ) y aumenta la temperatura mediante el recipiente similar a una vela, ¿qué relación observas entre la presión y la temperatura?
3. En mantener constante selecciona presión  $\downarrow V$ , aumenta la temperatura, observa y describe que sucede con el volumen.
4. Por último, selecciona en mantener constante presión  $\uparrow T$ , disminuye y aumenta el volumen; observa y describe lo que sucede.

En un gas las moléculas están muy separadas, exceptuando cuando colisionan. En un líquido las moléculas se encuentran en contacto unas con otras



#### Progresión de aprendizaje 4

Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Bueno	Sobresaliente
<b>CC</b> Concebir que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los materiales y organismos vivos del planeta. Comprende el ciclo del agua. Distingue e identifica las causas de las variaciones de la humedad del aire			
<b>CT1</b> Relacionar la naturaleza de la estructura microscópica con los patrones macroscópicos. Identificar las relaciones de causa y efecto a partir de la observación y comprensión de los patrones			
<b>CT2</b> Identificar la(s) causa(s) de un fenómeno.			
<b>CT4</b> Utilizar modelos para representar sistemas y sus interacciones: entradas, procesos, salidas y flujos.			
<b>CT5.</b> Comprender que el principio de conservación de la materia se presenta porque el número de átomos se conservan en los procesos físicos y químicos			

Como aprendiste en la progresión anterior, tanto en gases como en líquidos las partículas tienen libertad de movimiento. Sin embargo, en un gas las partículas se mueven independientemente unas de las otras, excepto cuando chocan, por lo que pueden fluir y expandirse, ocupando todo el espacio disponible a su alrededor. En cambio, en un líquido las partículas se mueven entre sí, por lo que pueden fluir, pero permanecen en contacto esencialmente constante, lo que hace que mantengan un volumen fijo.

#### Actividad 4.1

Lee el siguiente relato.

[Lectura]

##### ► Los globos de Mocorito

En el Pueblo Mágico de Mocorito, Sinaloa, existe una tradición muy especial: la elaboración de globos de papel china con aire caliente. Esta tradición se remonta a la época colonial, y se ha transmitido de generación en generación. Actualmente, se realizan exhibiciones y concursos en las que participan animadamente sus pobladores.

Los globos de Mocorito se fabrican artesanalmente con papel de china, engrudo, alambre dulce y una mecha de tela de algodón en forma de dona. Para ello, primero se corta el papel en numerosos polígonos que se van uniendo para crear una variedad de figuras tridimensionales a las que se les deja el extremo inferior abierto para colocarle un soporte para la mecha hecho de alambre, llamado turbante.



Figura 4.1 Inflado de globo con aire caliente antes de soltarlo



Figura 4.2 Globo de papel china elevándose al cielo de Mocorito.

Cuando el globo está listo para soltarse, sus creadores lo sostienen de la parte superior, colocan la mecha empapada en combustible en su turbante y la encienden (figura 4.1). Luego de un rato, se observa como el globo, inicialmente aplastado, se empieza a inflar y a flotar. Una vez totalmente inflado lo sueltan y el globo se eleva graciosamente por el aire (figura 4.2).

Los globos de Mocorito son una tradición muy popular en el pueblo. Se suelen lanzar decenas de ellos en las fiestas patronales y en otras celebraciones especiales bajo las impresionadas miradas de propios y visitantes que suelen vitorear y aplaudir cada vez que uno de ellos ilumina el cielo con su hermoso y colorido diseño.

Autor: Bibiane Pierre Noel Gilles.

#### Actividad 4.2

Responde en tu libreta las siguientes preguntas de análisis y reflexión.

1. ¿Por qué los globos de Mocorito se elevan?
2. ¿Qué tiene que ver la temperatura del gas al interior del globo con su capacidad para elevarse?
3. ¿Cómo se pueden controlar la altura y la dirección de los globos?
4. ¿Qué otros usos crees que se pueden dar a los globos de aire caliente?
5. ¿Qué diferencias hay entre las moléculas de un gas y las de un líquido?

## Los líquidos y las fuerzas intermoleculares que mantiene unidas a sus partículas

Al igual que en el caso de las sustancias gaseosas, la teoría cinética molecular puede utilizarse para explicar el comportamiento de los líquidos. Las **fuerzas intermoleculares (FIM)** son las distintas fuerzas de atracción que pueden existir entre los átomos y las moléculas de una sustancia debido a los fenómenos electrostáticos, y funcionan manteniendo a las partículas cerca unas de otras. La **energía cinética (EC)** de las partículas proporciona la energía necesaria para superar las fuerzas de atracción y así aumentar la distancia entre las partículas que llevan a los cambios de estado. Una forma de aumentar la EC es incrementar la temperatura aplicando calor. De manera que las diferencias en las propiedades de un sólido, un gas y un líquido dependen de las fuerzas de atracción entre los átomos, las moléculas o los iones que componen cada estado de agregación, por lo que la fase en la que se encuentra una sustancia depende de la extensión relativa de FIM y de la EC de sus partículas.

### Actividad 4.3

- Explora y aprende sobre las **FIM de atracción** entre las partículas de líquidos y gases y su **EC** llevando a cabo la siguiente actividad o usando la aplicación en línea **Javalab**, a la que puedes ingresar tecleando la dirección o mediante el código QR de la derecha.



QR 4.1 Simulador FIM, Enlace: QR o a través del link: [https://javalab.org/en/status\\_solid\\_liquid\\_gas\\_en/](https://javalab.org/en/status_solid_liquid_gas_en/)

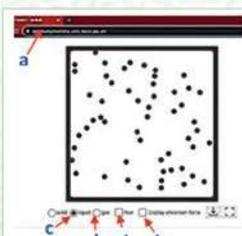


Figura 4.3 Aumento de energía cinética (EC) por la temperatura.

- Ingresar a la aplicación
- Selecciona mostrar fuerzas de atracción (*display attraction force*).
- Selecciona líquido (*liquid*).
- Selecciona correr (*run*) para iniciar la simulación.
- Observa, reflexiona y contesta.
- ¿Observas fuerzas de atracción entre las partículas?
- ¿Cómo es la distancia entre ellas?
- Selecciona gas y repite los pasos **d** y **e**
- ¿Observas fuerzas de atracción entre las partículas del gas?
- ¿Cómo es la distancia entre ellas?
- ¿Cómo es el movimiento entre ellas, comparado con las partículas del líquido?

- Reflexiona sobre lo aprendido y completa la imagen (figura 4.4) que relaciona la intensidad de las FIM y la EC con los estados de agregación, dibujando las partículas del líquido y el gas dentro del matraz correspondiente y luego argumenta sobre las propiedades de gases derivadas de la FIM y la EC.

El arreglo de las partículas en líquidos y gases	Los gases...	Los líquidos ...	
<p style="text-align: center;">← Aumento de las fuerzas intermoleculares (FIM)</p> <p style="text-align: center;">→ Aumento de energía cinética (EC) por la temperatura</p>	No poseen <b>volumen propio</b> ya que las <b>FIM</b> de atracción entre sus partículas y su organización son nulas.		
	No poseen <b>forma</b> propia, son <b>compresibles</b> y tienden a expandirse debido a que la distancia entre sus partículas es muy grande y tienen mucha energía cinética.		
	Si presentan <b>fluidez</b> debido a que sus partículas		

Figura 4.4 organización de las partículas en de gases y líquidos en función de sus FIM y su EC.

## Propiedades características de los líquidos

Las fuerzas intermoleculares, entre las partículas (átomos o moléculas) de un líquido, determinan muchas de las propiedades específicas. Entre estas fuerzas se encuentran las **fuerzas de atracción**, las **fuerzas de cohesión** y las **fuerzas de adhesión**.

### Viscosidad

Seguro has observado cómo el agua de un río o la leche que viertes en un vaso fluyen libremente, a diferencia de la miel que agregas a tu pan o el champú que viertes en tus manos al bañarte, que no fluyen con tanta facilidad (figura 4.5). Esto se debe a la **viscosidad**, que es una propiedad de los fluidos que expresa la medida de su resistencia a fluir. Líquidos como la miel, el aceite, el champú y otros que no fluyen libremente, tienen **alta viscosidad**; mientras que el agua, la leche, el alcohol, la gasolina y otros líquidos que fluyen libremente tienen **baja viscosidad**.



Figura 4.5. Viscosidad de a. agua y b. miel

La manera en que las **FIM** determinan la facilidad con la que fluye un líquido (viscosidad) tiene que ver con el tamaño y la forma de sus partículas. más complejas son estructuralmente hablando, mayores serán las **FIM** entre ellas, lo que dificultará que se desplacen entre sí, aumentando la viscosidad del líquido. Sin embargo, al aumentar la temperatura, las partículas se mueven más fácilmente y el aumento en su **EC** les permite vencer las fuerzas que las mantiene unidas, disminuyendo con ello la viscosidad del líquido.

### Tensión superficial

Las **fuerzas de cohesión** son **FIM** que suceden entre partículas (moléculas y átomos) *idénticos* de una sustancia. Las moléculas de los líquidos están rodeadas por otras moléculas cuyas fuerzas de cohesión las atraen por igual en todas direcciones. Sin embargo, las moléculas de la superficie del líquido sólo son atraídas por la mitad de las moléculas, lo que hace que formen una capa que se comporta como una membrana elástica tensionada que puede soportar una fuerza considerable sin romperse (figura 4.5). Esta propiedad se denomina **tensión superficial** y se define como la energía necesaria para aumentar el área superficial de un líquido.

La tensión superficial de los líquidos varía en función de la naturaleza estructural del líquido, del medio que lo rodea y de la temperatura. En general, la temperatura incrementa la agitación térmica (**EC**) de las moléculas, disminuyendo las fuerzas de cohesión entre ellas y en consecuencia la tensión superficial del líquido.

### ¿Sabías que...?

...gracias a la tensión superficial insectos, como arañas, mosquitos y libélulas caminan con sus largas patas por la superficie del agua sin hundirse, a pesar de ser más densos (figura 4.6)?

... y que la tensión superficial es responsable de la formación de las gotas de lluvia, de las burbujas de jabón y contribuye a que suba el agua a través de un popote?

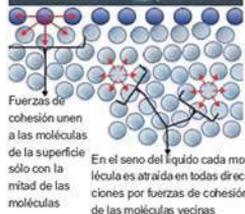


Fig. 4.6 Fuerzas intermoleculares implicadas en la tensión superficial

## Capilaridad

A diferencia de las fuerzas de cohesión, las **fuerzas de adhesión** son **FIM** de atracción entre partículas diferentes. Quizás te has preguntado cómo es que el agua puede subir desde las raíces de las plantas para hidratar hasta la hoja más lejana. La respuesta es la **capilaridad**, propiedad que se define como la capacidad de los líquidos de subir por tubos estrechos (capilares) en contra de la fuerza de gravedad. Este fenómeno está directamente relacionado con la tensión superficial del líquido, la cual junto con diámetro del capilar determinará la altura a la que éste subirá.

La **capilaridad** ocurre cuando las fuerzas adhesivas entre las moléculas de líquido y las paredes del tubo atraen las moléculas del líquido hacia el interior del tubo, las cuales permanecen juntas por las fuerzas de cohesión entre ellas. Sin embargo, **fuerzas adhesivas** entre el líquido y la superficie son más intensas que las **fuerzas de cohesión**, que se encuentran entre las partículas del líquido y las paredes del tubo, lo que le permite al líquido subir. Esta combinación de fuerzas hace que se forme una curvatura cóncava del líquido cuando están contenidas en un tubo, una pipeta, una probeta o un popote (figura 4.7)



Figura 4.7 Fuerzas intermoleculares implicadas en la tensión superficial.

### ¿Sabías que...?

...a diferencia del agua, en el mercurio, único metal líquido, las fuerzas de adhesión son menores que las fuerzas de cohesión por lo que la curvatura (menisco) que se forma en su superficie es convexa? (figura 4.8)

...la capilaridad no sólo es indispensable para que las plantas se hidraten, sino también para su nutrición ya que los nutrientes llegan a todas las partes de la planta disueltos en el agua? (figura 4.9)

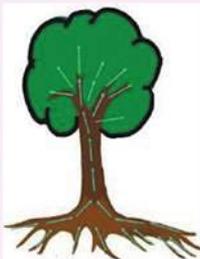


Fig. 4.9 Capilaridad en plantas.

...la capilaridad, a través de los estrechos conductos lagrimales, favorece la salida de las lágrimas hacia nuestros ojos, lo que a su vez los mantiene lubricados y además lleva las lágrimas a la nariz? (figura 4.10)

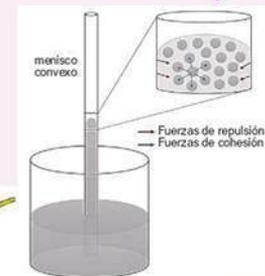


Fig. 4.8 Capilaridad del mercurio.

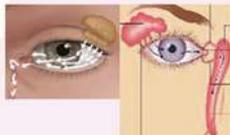


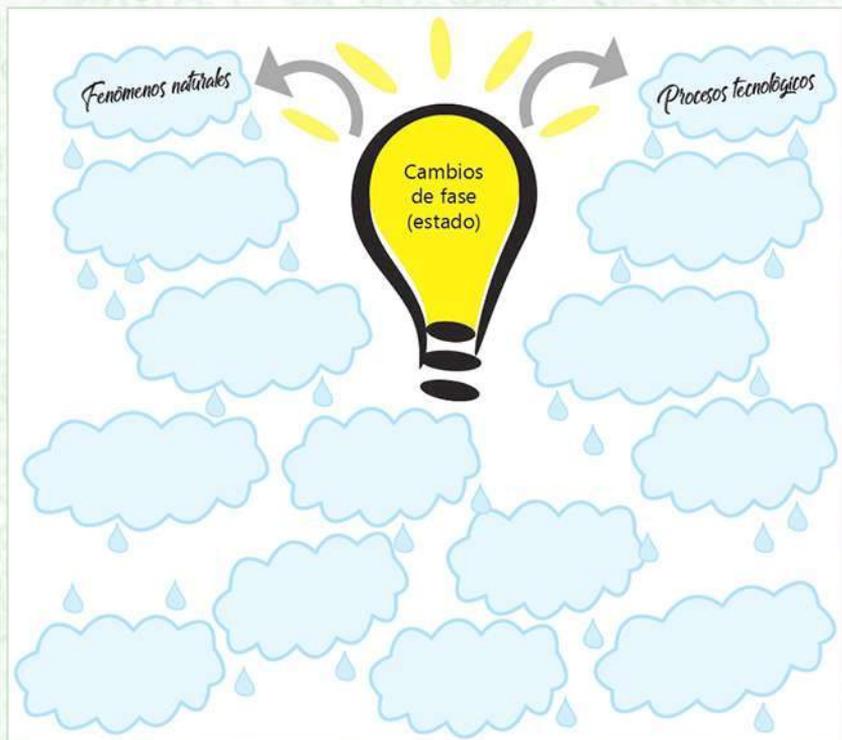
Fig. 4.10 Flujo de lágrimas gracias a la capilaridad.

## Cambios de fase

En nuestra vida cotidiana constantemente presenciamos y hacemos uso de los cambios de fase, o cambios de estado, de muchas maneras. Ejemplos de la importancia global son la evaporación, la condensación, la congelación y la fusión del agua, cambios que son esenciales para la disponibilidad de agua en el planeta, a través del **ciclo del agua**, así como para otros fenómenos naturales y procesos tecnológicos de importancia fundamental para todos los seres vivos.

#### Actividad 4.4

De forma colaborativa completa la siguiente lluvia de ideas de fenómenos naturales y procesos tecnológicos fundamentados en los cambios de estado o fase. Agrega nubes si lo necesitas.



Un aspecto por considerar es que estos cambios de fase, o transformaciones de una fase a la otra, se presentan cuando se agrega o se retira energía (casi siempre en forma de calor). Ahora bien, podrás deducir tras lo aprendido sobre la organización de las partículas de gases o líquidos (actividad 4.3), los cambios de estado o fase se distinguen porque al cambiar las FIM y la EC, cambia la organización de las moléculas. Lo anterior, te ayudará a entender y explicar cómo suceden esos cambios.

Además, se debe considerar que, si bien, es cierto que las moléculas de un líquido no están fijas como las de un sólido, y no tienen la libertad total de movimiento de las moléculas gaseosas, sí están en continuo movimiento. De manera que, cuando las moléculas de un líquido tienen suficiente energía para escapar de la superficie, ocurre un cambio de fase denominado evaporación.

#### Actividad 4.5

1. ¿Qué observas cuando tu mamá hierve agua para preparar una deliciosa taza de café? \_\_\_\_\_
2. ¿Por qué crees que se empaña el espejo del baño cuando te duchas con agua caliente? \_\_\_\_\_

## Evaporación o vaporización

La **evaporación** o **vaporización** es el proceso en el cual un líquido se transforma en gas. Cuando un líquido se calienta en un recipiente cerrado, las moléculas que pasan a la fase de vapor no podrán escapar y se acumulan entre la tapa del recipiente y el líquido. Al aumentar la concentración de las moléculas, en la fase de vapor, algunas de ellas regresan a la fase líquida, mediante un proceso inverso a la evaporación que se denomina condensación.

### Condensación

El proceso de **condensación** es el cambio de la fase gaseosa a la fase líquida. La condensación ocurre porque las moléculas de la fase gaseosa (vapor) se mueven al azar, ocasionalmente alguna de ellas choca con la superficie de la fase líquida y queda atrapada por las fuerzas intermoleculares de atracción del líquido.

### El equilibrio líquido-vapor y la presión de vapor

Aunque la evaporación y condensación son procesos que suceden simultáneamente, la velocidad de evaporación es constante a una temperatura dada, mientras que la velocidad de condensación aumenta a medida que aumenta el número de moléculas en la fase de vapor. Por ello, en cierto momento se llega a un estado de equilibrio dinámico en el que ambas velocidades se igualan, a la presión resultante de la interacción de ambas fases se le denomina **presión de vapor de equilibrio** (presión de vapor).

La **presión de vapor** es la presión que ejerce el vapor en equilibrio con un líquido en un recipiente cerrado a una temperatura determinada y se puede interpretar como la fuerza que ejercen las moléculas de vapor sobre la superficie de dicho líquido.

Las **FIM** que existen en cada una de las diferentes sustancias líquidas determinan el valor de la presión de vapor de cada una. Cuanto mayor sean las fuerzas de atracción entre las moléculas, más dificultarán su paso al estado de vapor y más fácilmente regresarán al estado líquido lo cual da lugar a presiones de vapor relativamente bajas. Por el contrario, cuando las fuerzas de atracción entre las moléculas del líquido son débiles, éstas pueden liberarse con mayor facilidad, tendrán menos probabilidad de volver a pasar al estado líquido y consecuentemente tendrán presiones de vapor más altas.

### Actividad 4.6

Comprueba lo aprendido sobre presión de vapor.

La siguiente tabla presenta la presión de vapor de varios compuestos a 20°C.

Compuesto	Éter dietílico	Agua	Etanol	Metanol
Presión de vapor a 20°C	58.96 kPa	2.33 kPa	5.85 kPa	11.9 kPa

1. Ordena los compuestos en orden creciente de la intensidad de sus fuerzas intermoleculares (FIM) iniciando con el compuesto en el que las FIM sean mayores y terminando con el de menor FIM. \_\_\_\_\_
2. A una temperatura constante, ¿cuál de los siguientes líquidos tiene mayor presión de vapor?
  - a) Líquido A con fuerzas de atracción fuerte
  - b) Líquido B con fuerzas de atracción débiles

### Actividad 4.7

Contesta las siguientes preguntas y luego lee el relato.

1. ¿Han utilizado alguna vez tú o alguien de tu familia una olla de presión (olla exprés)? \_\_\_\_\_
2. ¿Por qué crees que es ventajoso utilizarla para preparar alimentos? \_\_\_\_\_

[Lectura]

### ► El día que la olla de presión explotó

La señora María se enteró que tendría que trabajar horas extras y le mandó a su hija Camila, una estudiante de preparatoria, un WhatsApp pidiéndole que preparara una deliciosa sopa de pollo para la cena. La receta que le envió decía que debía cocinarla a fuego lento durante una hora, pero Camila estaba tan ansiosa por terminar la sopa, que recordando que su madre utiliza la olla de presión para cocinar más rápido, decidió poner en ella la sopa para que estuviera lista en 25 minutos (figura 4.11).

Camila llenó la olla, la tapó, la puso a fuego alto y esperó a que la presión aumentara. Después de unos minutos, el vapor comenzó a salir y la olla comenzó a silbar. Camila, muy contenta de que la olla funcionara correctamente, puso la válvula reguladora de presión y se sentó en el comedor a esperar los 25 minutos de cocción.

Pasado un tiempo Camila escuchó un zumbido fuerte, seguido de un estallido, proveniente de la cocina. Se asustó mucho y fue corriendo a ver qué pasaba; para su sorpresa encontró la olla destapada, la tapa en el techo y la sopa esparcida por toda la cocina.

Camila asustada y muy confundida, se preguntaba, ¿qué sucedió para que la olla de presión explotara?



Fig 4.11 Fuerzas intermoleculares implicadas en la tensión superficial.

Autor: Bibiane Pierre Noel.

### Actividad 4.8

Ayuda a Camila respondiendo en tu libreta las siguientes preguntas de análisis y reflexión.

1. ¿Qué sucedió para que la olla de presión explotara?
2. ¿Qué relación hay entre la temperatura y la presión de vapor?
3. ¿Cómo podría Camila haber evitado que la olla explotara?
4. ¿Qué crees que sucedería si se quita la válvula reguladora de la presión antes de apagar la olla o antes de que la temperatura interior baje?
5. ¿Qué sucedería si se abre la olla de presión antes de que deje de salir vapor por la válvula?

La **presión de vapor** de los líquidos es una propiedad que afecta a muchos fenómenos cotidianos. Un ejemplo de ello, es que la presión de vapor determina el punto de ebullición

### Punto de ebullición

A medida que la temperatura de un líquido aumenta, también la presión de vapor, debido al aumento de la energía cinética (EC) de las moléculas. Aun cuando el incremento de temperatura sea pequeño, una pequeña fracción de moléculas adquiere suficiente energía para escapar del líquido incrementando la presión de vapor. Cuando la presión de vapor aumenta lo suficiente para igualar la presión externa (atmosférica), el líquido alcanzará su punto de ebullición y hervirá.

El **punto de ebullición** es la temperatura a la cual la presión de vapor del líquido es igual a la presión externa, es decir, un líquido alcanza su punto de ebullición cuando llega a la temperatura a la que su presión de vapor de equilibrio es igual a la presión ejercida sobre el líquido por su entorno gaseoso. La presión de los líquidos en recipientes abiertos, corresponde a la presión atmosférica. La presión atmosférica, por su lado, depende de la altitud, disminuyendo a medida que nos encontramos, a mayor altura, en relación, con el nivel del mar por lo que, también disminuirá el punto de ebullición.

### Actividad 4.9

Aplica lo aprendido sobre FIM para dar explicación a las siguientes cuestiones.

1. ¿Qué pasa con el punto de ebullición de un líquido si aumentan las fuerzas de atracción entre sus moléculas? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿Por qué crees que los perfumistas miden la presión de vapor de las esencias líquidas que van a utilizar para fabricar perfumes? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. ¿Por qué huele tanto a gasolina cuando pasas por una estación de servicio? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Si eres observador(a), habrás notado que en verano el olor es mucho más fuerte que en invierno. Explica este fenómeno aplicando la teoría cinético-molecular. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Paola ha puesto a cocer unas papas; para que el agua empiece a hervir rápidamente abre el fuego al máximo. Paola te pregunta qué debe hacer cuando el agua comienza a hervir.
  - a) Bajar el fuego lo más posible para que continúe hirviendo
  - b) Cocinar a fuego alto¿Por qué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. ¿Cuál es la diferencia entre evaporación y ebullición? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. A una temperatura fija, ¿cuál de los dos líquidos siguiente tendrá mayor presión de vapor?
  - a) Un líquido A con punto de ebullición alto
  - b) Un líquido B con punto de ebullición bajo

## Otros cambios de estado relacionados con los líquidos

### Fusión

Es el cambio que sucede cuando al incrementar la temperatura, las moléculas de un sólido adquieren la suficiente energía cinética para pasar al estado líquido. Un ejemplo de fusión lo experimentas cuando te sirves un helado en clima cálido o saboreas una galleta con helado al centro de chocolate ¿Qué otros ejemplos de fusión has observado?

### Congelación

Es el cambio contrario a la fusión que sucede cuando los líquidos pasan a estado sólido, por pérdida de energía de sus moléculas, de manera que al aproximarse unas a las otras las fuerzas de atracción entre ellas predominan.

Si durante la fusión de un sólido (como un hielo) se le deja de aplicar calor y se coloca la mezcla del resto del sólido con el líquido en un recipiente cerrado y aislado del exterior, las fases sólidas y líquidas permanecerán en equilibrio y los procesos de fusión y congelación se llevarán a cabo simultáneamente. La temperatura a la cual las fases sólida y líquida de una determinada sustancia están en equilibrio se le denomina **punto de fusión del sólido** o **punto de congelación del líquido**, ya que en este punto la velocidad a la cual las moléculas del sólido pasan a la fase líquida es igual a la velocidad a la que las moléculas del líquido pasan a la fase sólida

### Actividad 4.10

Investiga y aprende

1. ¿Has oído hablar del cambio de estado denominado licuación o licuefacción? Investiga en qué consiste, ¿cómo se lleva a cabo y qué aplicaciones prácticas tiene en la vida cotidiana y en la industria?
2. Investiga en fuentes confiables los puntos de ebullición y fusión a nivel del mar (1 atm) en grados Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) de las sustancias de la siguiente tabla.

Sustancia	Punto de ebullición ( $^{\circ}\text{C}$ )	Punto de fusión ( $^{\circ}\text{C}$ )
Agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 		
Ne (Ne) 		

### Actividad 4.11

Simula los cambios de estado y explica el comportamiento de sus partículas

1. Ingresa a la página de simulaciones PhET de la Universidad de Colorado, tecleando el enlace o mediante el código QR de la derecha y selecciona estado.
2. Observa, que se te presenta, un recipiente cerrado con partículas que tiene un termómetro adaptado en la parte superior izquierda. Da clic en la flecha para seleccionar grados  $^{\circ}\text{C}$ .
3. Observa la organización de los átomos de neón dentro del recipiente, ¿en qué estado están? \_\_\_\_\_. En la parte superior derecha tienes cuatro opciones de sustancias, selecciona agua, ¿qué cambió dentro del recipiente y en el termómetro? \_\_\_\_\_
4. Luego selecciona líquido, observa y describe los cambios: \_\_\_\_\_
5. Utiliza la información investigada en la actividad anterior y desliza la palanca del ícono de la derecha para llevar la temperatura hasta el punto de ebullición del agua. ¿Qué le sucede al agua a nivel molecular? \_\_\_\_\_
6. Ahora desliza de nuevo la palanca en el sentido correcto para que su temperatura baje al punto de congelación y explica los cambios observados: \_\_\_\_\_
7. Regresa a las condiciones iniciales dando clic en el ícono de la izquierda, luego elige neón para repetir los pasos 4 y 5, explicando lo sucedido en tu libreta.



**QR 4.2** Simulador de PhET estados de la materia, Enlace: [https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_all.html?locale=es)

### Actividad 4.12

¿Sabes cuál es el papel del agua en la atmósfera?  
¿Sabes cómo se forman las nubes?

**QR 4.3** Artículo del agua en la atmósfera de Martínez Arroyo. Enlace: <https://www.revista-ciencia.amc.edu.mx/index.php/ediciones-anterriores/77-vol-58-num-3-julio-septiembre-2007/agua/117-el-agua-en-la-atmosfera>



## Curvas de calentamiento

Una curva de calentamiento típica, de una sustancia, representa los cambios de temperatura que se producen a medida que la sustancia absorbe cantidades crecientes de calor. En ellas las mesetas en la curva (regiones de temperatura constante) se presentan cuando la sustancia experimenta transiciones de fase (figura 4.12).

Para entender mejor, imagina que tienes un bloque de hielo que está a una temperatura de  $-30^{\circ}\text{C}$ , muy por debajo de su punto de fusión. A medida que se agrega calor constante al bloque de hielo, y las moléculas de agua absorben energía cinética, comienzan a vibrar cada vez más rápido y también aumenta la temperatura. Cuando el hielo se calienta hasta su punto de fusión, la energía añadida comienza a romper las fuerzas de atracción que mantienen unidas las moléculas de agua en la fase sólida. Aunque el hielo se derrite, su temperatura no aumenta ya que toda la energía añadida al hielo se emplea en el proceso de fusión. De ello se deduce, como se observa en la curva de calentamiento de la figura ya mencionada, que durante un cambio de fase la temperatura permanece constante.

Durante cierta parte del proceso de fusión coexistirán en equilibrio las fases, sólida y líquida. Pero, si continúas calentando, cuando todo el hielo se haya fundido la energía cinética (EC) de las moléculas del agua líquida aumentará, aumentando también su temperatura, hasta alcanzar su punto de ebullición. En este punto, la energía añadida por el calor hará que el líquido comience a vaporizarse, pero al igual que en el cambio de estado anterior, la temperatura se mantendrá constante mientras las moléculas de agua pasen del estado líquido al estado gaseoso o vapor. Una vez que todo el líquido se haya evaporado, el calentamiento continuo del vapor aumentará su temperatura por encima de su punto de ebullición como puedes ver en la figura 4.12.

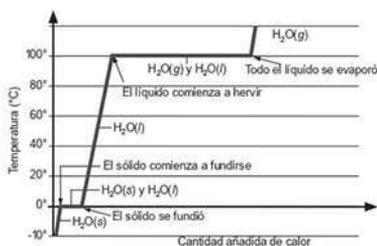


Figura 4.12 Curva de calentamiento del agua

### Actividad 4.13

Simula, aprende y explica.

Entra al sitio ck-12, o usa el código QR de la derecha, para aprender cómo se llevan a cabo los cambios de estado o fase del agua, cómo se comportan sus moléculas y qué sucede con el calor y la temperatura durante éstos.



**QR 4.4** Entra al sitio ck-12, tecleando la liga <https://interactives.ck12.org/simulations/chemistry/phases-of-matter/app/index.html?screen=sandbox&lang=en&referrer=ck12Launcher&backUrl=https://interactives.ck12.org/simulations/chemistry.html>

1. Observa la pantalla y localiza las secciones: estado inicial (a), estado final (c), estado/ cambio alcanzado (c), temperatura (g), curva de calentamiento (h) y botón de inicio (i).
2. Utiliza la simulación para recrear la situación que se te planteó en la lectura "curva de calentamiento." Para ello, selecciona el estado sólido como inicial (b), observa las moléculas de agua sólida dentro del vaso (f) y la temperatura inicial (g).
3. Anota tus observaciones iniciales, da clic en el botón de inicio (i) y observa qué pasa con la organización molecular (f), cómo se observa macroscópicamente (f) y cómo se comporta la curva (h) durante la fusión, así sabrás que estás en el proceso al aparecer la palabra "melting" en la curva.
4. Continúa observando la fusión del hielo y detén el proceso (haciendo clic en "i") cuando el indicador (e) cambie de sólido a líquido. ¿Qué pasó con la temperatura y el calor durante esta parte del proceso?

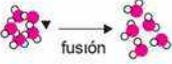


5. Anota tus observaciones completando las columnas en la tabla de registro.

- a) Continúa calentando hasta que el avance de la curva de calentamiento se detenga y contesta: ¿Qué pasó con la temperatura y el calor desde que apareció el estado líquido hasta que el avance en la curva se detuvo? \_\_\_\_\_

¿Por qué crees que sucede este fenómeno? \_\_\_\_\_

- b) Luego selecciona el estado líquido como inicial y gas como final y repite los pasos 2, 3, 4 y 5 para simular el proceso de vaporización (evaporación). No olvides registrar los valores y observaciones en la tabla.

Cambio	Temperatura (°C)		Cambios en organización molecular (f)	Representación gráfica (curva)	Ejemplos en la vida real
	Inicial	Final			
Fusión	-50 °C	0 °C			
Vaporización					

- c) Hay etapas en la curva de calentamiento en las que **sí** aumenta la temperatura porque...

- d) Explica lo que sucede durante las etapas en las que **no** aumenta la temperatura \_\_\_\_\_

- e) Ahora que ya puedes explicar lo que sucede durante el calentamiento de una sustancia, utiliza el simulador para construir en tu cuaderno una **curva de enfriamiento del agua**, partiendo del estado inicial gas (b) y sólido como final (d).

- f) Finalmente, usa el simulador para observar lo sucedido durante la condensación, da clic en gas (b), anota la temperatura inicial, elige líquido (d) para estado final y da clic en "I". Observa y completa la tabla.

Cambio	Temperatura (°C)		Cambios en organización molecular (f)	Representación gráfica (curva)	Ejemplos en la vida real
	Inicial	Final			
Condensación					

### Actividad de Cierre

Los líquidos: propiedades y sus cambios de estado en la vida real.

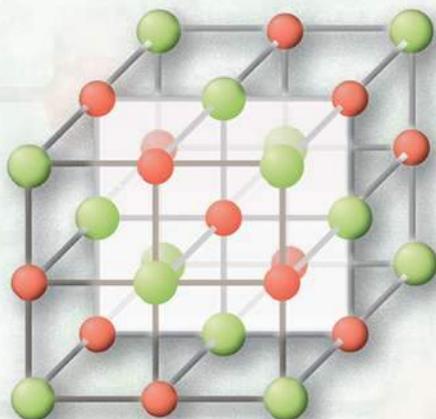
Organícense en equipos de cinco estudiantes y seleccionen un tema diferente para investigar. Pueden seleccionar alguno de los siguientes o ayudarse de su profesor para plantear otro

- **Tema 1.** Haz una investigación acerca de qué propiedades de los líquidos y qué cambios de estado están implicados en la humedad ambiental, cómo se mide y qué implicaciones tiene en los seres vivos. Además, diseña un método experimental para medir la humedad ambiental.
- **Tema 2.** Diseña una serie de experimentos que te permitan explicar las propiedades: tensión superficial, capilaridad, viscosidad y los cambios de estado directamente relacionados con los líquidos. Agrega, al menos, uno que tenga aplicación en la vida real o que sea importante para la supervivencia de los seres vivos.
- **Tema 3.** Investiga sobre la licuación de los gases, qué propiedades de los líquidos están implicadas, cómo y por qué sucede y qué aplicaciones tiene en la vida cotidiana. Agrega una explicación de cómo funcionan los encendedores o los tanques de oxígeno que se utilizan en los hospitales.
- **Tema 4.** Haz una investigación acerca de cómo debe usarse una olla de presión. Luego redacta una serie de recomendaciones del uso correcto de una olla de este tipo argumentando, con base en la vaporización, la presión de vapor, el punto de ebullición y la curva de calentamiento.
- **Tema 5.** Investiga acerca de cómo se elaboran los perfumes y la ciencia que hay detrás de ello, con énfasis en las propiedades de los líquidos, la presión de vapor y punto de ebullición de los ingredientes líquidos y los cambios de estado implicados.

**Entregarán un reporte de investigación por equipo que incluya portada, índices, introducción, desarrollo, conclusiones y las referencias de fuentes de investigación. Dicho reporte deberá incluir figuras ilustrativas del tema.**

En un sólido, los átomos están estrechamente espaciados y vibran en su posición, pero no cambian de ubicación relativa

Estructura del NaCl



$\text{Cl}^-$  Ion cloruro

$\text{Na}^+$  Ion sodio

*Recuerda que:*

En la naturaleza, los cuerpos que nos rodean pueden presentarse en diferentes estados de agregación, siendo los más comunes el sólido, líquido y gaseoso. Cada estado presenta características únicas que reflejan la forma en que las partículas se agrupan y se mueven.

Progresión de aprendizaje 5

Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Bueno	Sobresaliente
<b>CC</b> Concebir que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los materiales y organismos vivos del planeta. Comprende el ciclo del agua. Distingue e identifica las causas de las variaciones de la humedad del aire			
<b>CT1</b> Relacionar la naturaleza de la estructura microscópica con los patrones macroscópicos. Identificar las relaciones de causa y efecto a partir de la observación y comprensión de los patrones			
<b>CT2</b> Identificar la(s) causa(s) de un fenómeno			
<b>CT5</b> Comprender que el principio de conservación de la materia se presenta porque el número de átomos se conservan en los procesos físicos y químicos.			

### Actividad 5.1

Lee el siguiente relato.

[Lectura]

#### ► Las ladrilleras de Las cucas en Culiacán, Sinaloa

Los ladrillos son elementos usados para la construcción que tienen forma de paralelepípedo rectangular y sirven para levantar muros y otras estructuras (figura 5.1). El ladrillo está considerado como el material de construcción fabricado por el hombre de mayor antigüedad. De hecho, ya se hacían en Oriente Medio hace más de 10.000 años. En el norte de Europa se consideraba un elemento esencial para la construcción de edificios domésticos y otras obras como castillos.

En la actualidad el ladrillo es un material imprescindible. Diseñadores y arquitectos lo usan constantemente en sus construcciones. Por ello, se dice que el ladrillo es un elemento que nunca pasará de moda.

En esta ciudad, desde hace muchas décadas, se ha venido perfeccionando la técnica de la fabricación de este valioso material, tal es el caso de la colonia "Las Cucas". Esta colonia ubicada al norte de Culiacán, tiene por vecinas hacia el sur a la 6 de Enero, Lombardo Toledano y Tierra Blanca, y hacia el norte a Los Mezcales y Lomas de Rodriguera; estas dos y Las Cucas están hermanadas por ser las más importantes proveedoras de ladrillo; es posible que el porcentaje del volumen de construcción logrado en nuestra ciudad, les corresponda en más de un 60 por ciento a los ladrilleros de este afamado sector.

El proceso del ladrillo se empieza arrancando el barro con pico y barra, se sigue con la mezcla de esta tierra con cascarilla de arroz o trigo, luego arenar el patio donde han de colocarse los moldes para vaciar el barro y dar las formas, estas pueden ser de: jaboncillo, loseta, tabique y ladrillo. Se dejan orear y después de 48 horas se le cortan los sobrantes, esto es "desorillar" las piezas; se acarrean al lugar donde ha de formarse el homo como pirámide con sus bocas para introducir la leña; se encienden mechones impregnados de combustible, controlando la lumbre por 72 horas o más, hasta dejar en su punto rojo-naranja el producto. Luego viene la venta, en la que los clientes, sin consideración, regatean el precio, venciendo al sufrido ladrillero por causa de su desespero por recuperar su inversión, casi siempre para llevar algo de comer a su familia, pagar a sus ayudantes, y al agiotista que le prestó el capital base.



Figura 5.1 Ladrillos listos para la venta.

Autor: Carlos Fernando Saucedo López.

### Actividad 5.1

#### Refuerza tu conocimiento

Responde en tu libreta las siguientes preguntas y compara con las respuestas de tus compañeros.

1. ¿Qué sabes sobre el ladrillo?
2. ¿Por qué consideras que posee esa forma?
3. ¿Por qué crees que se usa en la construcción?
4. ¿Qué diferencias pudieras encontrar en las moléculas de un ladrillo y el agua del grifo?

## El estado sólido

En este estado, las partículas que componen la materia no pueden moverse ni deslizarse unas sobre otras con libertad debido a que se encuentran fuertemente unidas y organizadas en una estructura regular y sólo vibran en torno a posiciones fijas. En vista de: las fuerzas de cohesión entre partículas, los sólidos son incompresibles y poseen un alto valor de densidad en comparación con los gases, ejemplos de cuerpos sólidos son hielo, madera y metal

Es importante conocer el proceso mediante el cual los cuerpos materiales llegan al estado sólido, este consiste en enfriar un líquido hasta el punto en que sus partículas vayan perdiendo movilidad y comiencen a organizarse en formas definidas, o bien enfriar la sustancia hasta que alcance su punto de cristalización (también conocido como punto de congelación), dicha temperatura es diferente para cada tipo de sustancias, véase la tabla 5.1.

Tabla 5.1 Puntos de fusión de distintas sustancias.

Sustancia	Punto de fusión (°C)
Metano; CH <sub>4</sub>	-182
Etanol (alcohol etílico); CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	-117
Agua; H <sub>2</sub> O	0
Naftaleno; C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	80.2
Nitrato de plata; AgNO <sub>3</sub>	209
Aluminio; Al	658
Cloruro de sodio; NaCl	801

Fuente. Elaboración propia. (Cruz G.J. et al., 2018)

### Actividad 5.2

#### Actividad tecnológica

Explora y aprende sobre la movilidad de las partículas de un sólido, un líquido y un gas y cómo la temperatura es directamente proporcional (figura 5.2). Para ello debes ingresar al siguiente enlace: [https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_es.html)



Figura 5.2 Simulación molecular del estado sólido del agua.

- Ingresar al sitio
- Selecciona el apartado de química
- Deberás ingresar al simulador llamado "estados de la materia"
- Selecciona la sustancia de tu preferencia
- Observa, reflexiona y contesta.
- ¿Qué observas?
- ¿Además de la temperatura, que otro factor es de suma importancia?
- Realiza de nuevo la simulación con otra sustancia.
- ¿El comportamiento fue similar?
- Selecciona al agua como sustancia de estudio y manipula la temperatura para pasar por los tres estados de agregación.
- ¿Qué ocurre cuando el agua pasa al estado sólido?

### Clasificación de los sólidos por su geometría

La gran mayoría de los elementos y compuestos químicos, especialmente los compuestos inorgánicos, son sólidos en condiciones normales. Esta característica se debe a las fuerzas de atracción entre las partículas constituyentes, que en el caso de los sólidos son lo suficientemente fuertes como para mantener una estructura ordenada y compacta

- **Sólidos moleculares.** Están formados por unidades discretas, moléculas, que contienen átomos de uno o varios elementos unidos por enlaces covalentes. En el cristal las moléculas se empaquetan entre sí mediante fuerzas de Van Der Waals, generalmente relativamente débiles. No se entiende lo que quieren decir
- **Sólidos 1D.** Los enlaces entre los átomos se orientan en una dirección formando cadenas que se empaquetan en el cristal mediante fuerzas de Van Der Waals. Sólidos de este tipo son poco frecuentes.
- **Sólidos 2D.** Se caracterizan por tener enlaces entre átomos dirigidos en dos de las tres direcciones, formando capas. El ejemplo frecuentemente mencionado de sólido con estructura en capas es el grafito con enlaces covalentes puros.
- **Sólidos 3D.** Los enlaces se orientan en las tres direcciones del espacio. Dentro de este grupo encontramos compuestos covalentes iónicos y metálicos. La diferencia entre ellos está en el modo de empaquetamiento de los átomos o iones en la red.

### Propiedades físicas de los sólidos

Los sólidos cuentan con diferentes propiedades físicas, de acuerdo con su naturaleza y la composición de sus átomos. Dichas propiedades, en general, suelen ser las siguientes (figura 5.3):



Figura 5.3 Propiedades físicas de los sólidos

### En resumen....

Podemos observar que los sólidos son cuerpos materiales con forma y volumen definido, resultantes de enfriar algún líquido al grado que sus partículas comiencen a compactarse entre ellas formando ciertas redes cristalinas. Todo cuerpo material posee propiedades físicas específicas, en el caso de los sólidos, entre las más representativas podemos mencionar: elasticidad, dureza, tenacidad, flexibilidad, maleabilidad, ductilidad, entre otras.

Cabe mencionar que los sólidos pueden clasificarse de acuerdo a la geometría en que las partículas de ellos se ordenan a nivel microscópico. Asimismo, hemos comentado en el texto sobre los cambios, entre los diferentes estados de la materia y cómo esto se deriva de cambios, tanto en temperatura como en presión, conociendo ciertos conceptos importantes de estos cambios como el punto de fusión, punto de ebullición, etc., en las siguientes progresiones, se profundizará más a detalle sobre estos cambios.

En el siguiente recuadro podrás hacer un breve recordatorio sobre las principales características y propiedades de los diferentes estados de la agregación (tabla 5.2):

Tabla 5.2 Características físicas generales de sólidos, líquidos y gases.

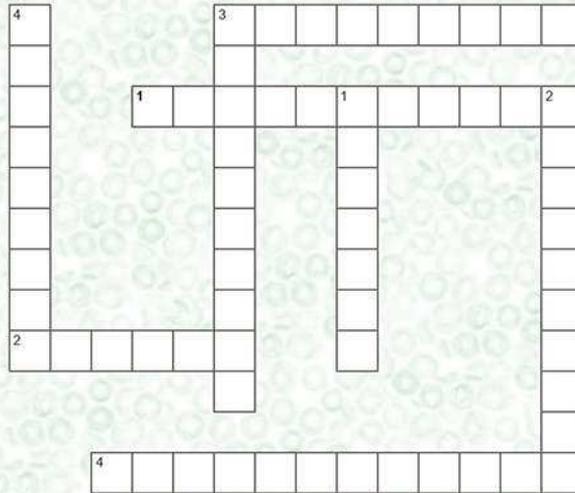
Sólidos	Líquidos	Gases
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tienen forma definida</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No tienen forma definida</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No tienen forma definida</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Son incompresibles</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tienen volumen definido</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Son compresibles</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tienen mayor densidad que los líquidos (a excepción del agua)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mayor densidad que los gases</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Su densidad es baja</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• No fluyen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Son capaces de fluir</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Son capaces de fluir</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Se difunden con suma lentitud</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se difunden en otros líquidos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se difunden con velocidad</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Sus partículas solo tienen movimiento vibratorio</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El movimiento de sus partículas es aleatorio en tres dimensiones</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El movimiento de sus partículas es rápido y aleatorio en tres dimensiones</li></ul>

Fuente: Elaboración propia.

### Actividad 5.3

#### ¡Apliquemos lo aprendido!

Resuelve el siguiente crucigrama sobre propiedades de los sólidos:



#### Horizontales

1. Propiedad que permite a un sólido recuperar su forma original cuando es deformado.
2. El diamante es un sólido que presenta esta propiedad de forma elevada
3. Propiedad que presentan algunos sólidos si su densidad es menor a la del líquido en el cual se coloca.
4. Propiedad que permite la obtención de láminas delgadas sin que se rompan.

#### Verticales

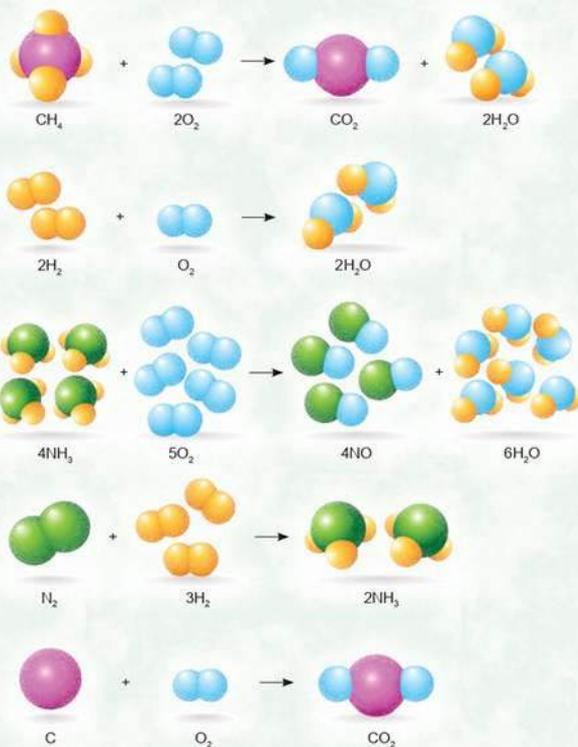
1. Es la dificultad o resistencia que oponen los sólidos a cambiar su estado de reposo.
2. Propiedad de los sólidos de poder obtener hilos de ellos.
3. Propiedad que hace que un sólido puede romperse en muchos pedazos (quebradizo).
4. Es la resistencia que opone un material a que se propaguen fisuras o grietas.

### Actividad 5.4

#### ¡Laboratorio en mi aula!

En conjunto con tus compañeros, organicen distintos equipos en su salón de clase, posteriormente, el profesor les entregará muestras de distintos sólidos. Haz tus observaciones usando tus sentidos y tus conocimientos en este tema (No olvides tomar nota de sus propiedades)

El mundo natural es grande y complejo, por lo que para estudiarlo se definen partes pequeñas denominadas sistemas. Dentro de un sistema el número total de átomos no cambia en una reacción química y, por lo tanto, se conserva la masa



### Progresión de aprendizaje 6

Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Bueno	Sobresaliente
<b>CC</b> Identificar los flujos y conservación de la materia y energía. Concibe que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los materiales y organismos vivos del planeta			
<b>CT3</b> Observar a través de modelos los fenómenos de tiempo, espacio y energía en diferentes escalas			
<b>CT5</b> Comprender que el principio de conservación de la materia se presenta porque el número de átomos se conservan en los procesos físicos y químicos			

A nuestro alrededor, en nuestro cuerpo y en el de todos los seres vivos ocurren constantemente cambios y fenómenos que por ser tan cotidianos los tomamos como un hecho y normalmente no nos cuestionamos sobre ellos, pero quizás te has preguntado ¿por qué se oxidan los metales?, ¿A qué fenómeno se debe que la flama de la estufa se mantiene encendida?, ¿por qué la masa del pan aumenta su tamaño después de ponerle levadura y dejarla en reposo?, o algo más cotidiano, por ejemplo ¿Por qué es que después de comer nos vuelve la energía? Todos estos cuestionamientos pueden ser respondidos con ayuda de la química.

En las progresiones anteriores has tenido la oportunidad de aprender sobre cambios físicos como la fusión, la evaporación, la congelación, entre otros cambios de estado, que no permiten dar respuesta a estas preguntas. Sin embargo, en esta progresión aprenderás sobre los cambios químicos, en otras palabras, las reacciones químicas.

### Actividad 6.1

Lee con atención el siguiente relato

[Lectura]

#### ► Un laboratorio en la cocina

Pablo está en la cocina platicando con su mamá mientras cocina. Ella, que es química, le explica que, si bien los alimentos contienen de forma natural los nutrimentos y la energía que se necesitan para vivir, los procesos que se llevan a cabo en la cocina permiten mejorar su sabor, color, olor y textura. Su madre continúa explicando que la preparación de platillos es una actividad estrechamente relacionada con la química y le dice que para que lo comprenda mejor prepararán carne asada.

Pablo observa que, al poner el bistec en el asador, su color, textura, aroma e incluso el tamaño de la carne, cambian durante y después de la cocción y que ya no es posible que vuelva a ser como cuando estaba cruda (figura 6.1). Su mamá lo voltea a ver fijamente y le dice que lo que acaban de observar es un cambio no reversible y que las propiedades de la carne han cambiado, porque se han formado nuevas sustancias. Luego le dice que es necesario que aprenda a diferenciar lo ocurrido de otros tipos de cambios que suceden en la cocina y que estos no llevan a la formación de nuevas sustancias. Para ello, la madre coloca sobre el asador una olla con agua. Pablo puede apreciar que el agua se va calentando y poco a poco se va convirtiendo en vapor. A continuación, su madre cubre la olla con su tapa y al poco tiempo la retira mostrándosela a Pablo quien contempla que el vapor se volvió agua líquida de nuevo. Su madre sonríe y le pregunta: Si en ambos casos hicimos lo mismo ¿a qué crees que se debe la diferencia? y tú, ¿cuál crees que es la respuesta correcta.

La mamá de Pablo le explica que los cambios que experimentan los alimentos en la cocina pueden ser de dos tipos: físicos y químicos. Y le pide que recuerde que los cambios físicos como los cambios de estado, la disminución de tamaño de los alimentos al ser "picados", o el mezclado de ingredientes para preparar una masa no implican que cambie la composición, sino que se continúa teniendo los mismos componentes. Pero, le dice, los otros cambios, los que llevan a que los componentes originales se conviertan en sustancias nuevas, son conocidos como cambios químicos.

Finalmente, Pablo muy satisfecho, le dice a su mamá que ahora comprende que, al elaborar el desayuno, la comida o la cena el calor juega un papel fundamental para modificar y transformar los alimentos en deliciosos platillos. Su madre asiente y agrega que al utilizar la estufa para cocinar los alimentos, el gas, los cerrillos y la presencia de oxígeno producen reacciones de combustión que generan el calor, o sea la energía térmica necesaria para la cocción de los alimentos.

Autor: Bibiane Pierre Noel Gilles.



Figura 6.1 a) Platillos de carne cruda, y b) cocinadas.

### Actividad 6.2

Reúnete con un compañero y apliquen su creatividad y capacidad de observación para resolver las siguientes cuestiones.

1. Aunque el 70% de la superficie de nuestro planeta está cubierta de agua, aproximadamente el 96% corresponde al agua salada de los océanos. ¿Crees que ante la escasez de agua sería viable purificar el agua salada? ¿Cómo lo harías? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿Qué cambios llevarías a cabo? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. ¿Son estos cambios físicos? Argumenta. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Analicen cómo son los siguientes alimentos crudos y como son después de cocinados.

Alimentos	Crudos	Cocidos
Huevo		
Frijoles		
Masa de maíz para tortillas		

5. ¿Dirían que en todos los casos anteriores se han llevado a cabo cambios químicos? Expliquen. \_\_\_\_\_
6. Describan dos ejemplos cotidianos en los que observen un cambio químico. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Cambio químico

Considerando lo que leíste en el relato anterior, cuando un material experimenta un cambio que no ocasiona que su composición cambie o se altere se dice que ha ocurrido un cambio físico. Además, a diferencia de un cambio físico, un **cambio químico** es aquél donde sí se modifica la composición y las propiedades de las sustancias que participan, alterando, tanto su naturaleza física como química, al dar origen a sustancias con propiedades distintas de las iniciales. Los cambios o fenómenos químicos se conocen como **reacciones químicas** implicando que las sustancias reaccionan entre sí para transformarse en otras.

Durante una reacción química se puede liberar calor hacia el entorno, lo cual implicaría que se trata de una **reacción exotérmica**. Por el contrario, ciertas reacciones químicas requieren absorber calor del medio en que se desarrollan para llevarse a cabo. A este tipo de reacciones que requieren la aplicación de calor para llevarse a cabo se les denominan **reacciones endotérmicas**.

### Actividad 6.3

De forma individual o en pareja completa la actividad aplicando lo aprendido.

1. Analiza los siguientes sucesos para identificar si al llevarse a cabo se manifiestan cambios en las propiedades de las sustancias participantes y se forman nuevas sustancias cambiando la composición original. Después, con base en ello, clasifícalos marcando con una cruz según corresponda a un cambio químico (primordialmente) o solo cambio físico.

Suceso	¿Cambian las propiedades?	¿Cambia la composición?	Solo cambio físico	Cambio químico (primordialmente)
Congelar agua	Sí, el estado de agregación	No, sigue siendo agua	X	
Oxidación de un clavo				
Exprimir un limón				
Evaporar agua				
Fermentar leche para elaborar yogur				
Encender la estufa				
Picar carne				
Digestión de los alimentos por los jugos gástricos				
Carbonización de una tortilla				
Disolución de agua en sal				

2. Reflexiona sobre tu análisis de lo ocurrido con las propiedades de las sustancias y completa la siguiente tabla comparativa sobre las diferencias entre los cambios físicos y químicos

Diferencias	
Cambio físico	Cambio químico

Todas las reacciones químicas que se han revisado son irreversibles, lo que significa que, una vez transformadas las sustancias, no pueden volver a su composición inicial y no solo se presentan al cocinar los alimentos, sino que se observan también en otros contextos del entorno

Por ejemplo, al quemar gasolina en el motor de un auto, al disolver una pastilla de antiácido en agua, cuando se lleva a cabo la fotosíntesis, al digerir la comida o al realizar la respiración. Sin embargo, bajo ciertas condiciones las reacciones químicas pueden ser reversibles, pero en definitiva en todos los cambios químicos es necesario el reordenamiento de átomos para que se formen nuevas sustancias.

## Manifestaciones durante las reacciones químicas

Las reacciones químicas presentan manifestaciones que pueden ser perceptibles a simple vista o con instrumentos especiales. Esto se debe a que se forman nuevas sustancias, pero ¿cómo podemos detectar que ha ocurrido una reacción química? Para identificar cualitativamente que se ha llevado a cabo un **cambio químico** podemos utilizar los órganos de los sentidos (considerando que hay limitantes) y nuestros conocimientos sobre propiedades, ya que durante una reacción hay cambios en las **propiedades físicas macroscópicas** como olor y sabor. Además de estas evidencias, a consecuencia de lo ocurrido durante las reacciones químicas se pueden observar otras señales como:

- Cambio de color de la combustión del yodo (figura 6.2)
- Efervescencia o burbujeo, debido a la formación de una sustancia gaseosa de una pastilla de un antiácido (figura 6.3)
- Aparición de un precipitado, por la formación de un sólido insoluble (figura 6.4).
- Cambios de temperatura, debido a la producción o absorción de calor.
- Emisión de luz, chispas o fuego (figura 6.5).



Figura 6.2 Cambio de color durante la combustión del Yodo.



Figura 6.3 Efervescencia por la liberación de un gas



Figura 6.4 Reacción de cloruro de sodio y nitrato de plata para formar nitrato de sodio (soluble) que precipita cloruro de plata (sólido insoluble).



Figura 6.5 Reacción de combustión del encendido de un cerillo

### Actividad 6.4

Imagina que efectúas los cambios de la pregunta 1 de la actividad anterior (6.3), ¿qué señales macroscópicas te indicarían que efectivamente se ha llevado a cabo una **reacción química** (cambio químico)?

---



---



---

Las imágenes de las figuras 6.2 a la figura 6.5 muestran señales de cambios ocurridos en reacciones químicas efectuadas en un laboratorio escolar. Sin embargo, hay que tener cuidado, pues no siempre estas manifestaciones indican que hubo una reacción química. Para entender mejor esta afirmación, imagina que enciendes un foco incandescente (figura 6.6); encontrarás que se libera calor y se emite luz aun cuando no ocurre un cambio dentro de él. Asimismo, puedes ver que la sal que es blanca, al disolverse en agua forman una disolución (mezcla homogénea) transparente



Figura 6.6 Foco incandescente a vapor.



Figura 6.7 El agua pasa de líquido a vapor

Y, habrás observado que al hervir agua se producen burbujas que podrían confundirte y llevarte a pensar que el agua se ha convertido en otra sustancia, pero sabes que una parte del agua pasa del estado líquido al gaseoso (figura 6.7)

Entonces, ¿cómo saber que realmente ocurrió un cambio químico (reacción química)? La respuesta es muy simple, solo se considera reacción química a los cambios en los que las sustancias finales son diferentes a las iniciales. En química se les llama **reactivos** a las sustancias que inician la reacción química y **productos** a las que aparecen al finalizar la reacción.

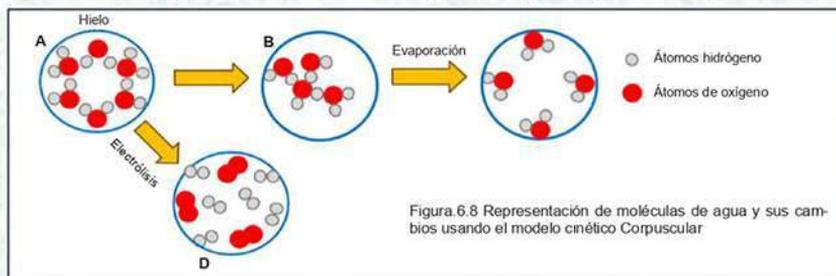
De manera que, una **reacción química** consiste en la transformación de sustancias iniciales (elementos o compuestos) llamadas reactivos, que se transforman en sustancias nuevas con propiedades diferentes a las originales, llamadas productos. Por ejemplo, al quemar alcohol se lleva a cabo la reacción de combustión en la que se produce el gas bióxido de carbono y vapor de agua, es decir los productos.

Para que la combustión o cualquier otra reacción se lleven a cabo, es necesario que sucedan los siguientes hechos.

- Choques o colisiones impulsadas por energía.
- Excitación de electrones de los átomos participantes
- Ruptura de enlaces en los reactivos
- Creación de nuevas sustancias por el reacomodo de los átomos, con formación de enlaces diferentes entre ellos.

### Actividad 6.5

De forma individual, analiza detalladamente la imagen de la figura 6.8 y contesta lo que se te pide



- Con base en la información del modelo de representación de moléculas de agua y sus cambios contesta lo siguiente:
  - ¿En cuáles círculos se representan cambios físicos? \_\_\_\_\_ ¿cómo lo sabes? \_\_\_\_\_
  - ¿Cómo se llaman dichos cambios? \_\_\_\_\_
  - ¿En qué círculos aparecen las mismas sustancias? \_\_\_\_\_
  - ¿Qué sustancias están representadas en los círculos C? \_\_\_\_\_ y ¿en el D? \_\_\_\_\_
  - ¿De cuál círculo a cuál círculo se observa un cambio químico? \_\_\_\_\_ ¿Cómo lo sabes? \_\_\_\_\_
  - ¿Cuáles son los reactivos? \_\_\_\_\_ ¿Cuáles son los productos? \_\_\_\_\_
- Describe con tus palabras los cambios que sucedieron de A a B y de B a C.
- Describe con tus palabras los cambios que sucedieron de A a D.

Hasta este punto hemos aprendido cómo identificar cuando ha ocurrido una reacción química, pero ¿cómo se representan?

### Representación de las reacciones químicas

En tu experiencia con las matemáticas seguramente has aprendido que, aunque es posible hacer operaciones mentales, es necesario y útil, para simplificar su estudio, plasmarlas mediante expresiones algebraicas que indiquen el proceso realizado o mediante ecuaciones. En el medio comercial también has observado que los fabricantes de ropa, tenis, o cualquier otro producto utilizan logos o imágenes que identifiquen una marca que permite reconocerlas, pues la química no es la excepción, en este sentido, para facilitar el estudio y análisis de las reacciones químicas es necesario representarlas mediante un modelo simbólico denominado **ecuación química**.

Una **ecuación química** consiste en la expresión gráfica cualitativa y cuantitativa, por medio de símbolos o fórmulas (figura 6.9), de las sustancias que reaccionan (**reactivos**), de las nuevas sustancias producidas (**productos**) y de todos los recursos necesarios para que la reacción (cambio químico) ocurra. Para ejemplificar lo anterior, observa la siguiente ecuación química que representa la reacción de combustión del metano con el oxígeno (figura 6.10):



Figura 6.9 Componentes de una ecuación química

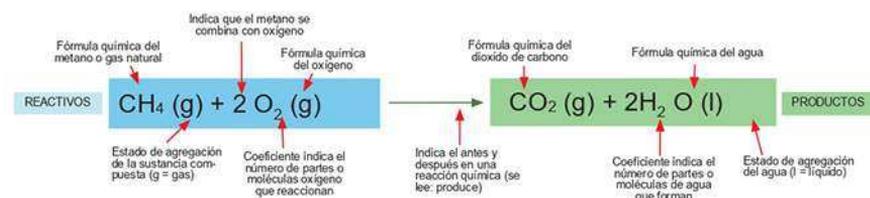


Figura 6.10 Reacción del metano con oxígeno

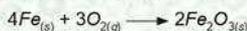
Al analizar la reacción de combustión del metano pudiste observar que las ecuaciones químicas proporcionan diferente tipo de información, desde la composición de las sustancias involucradas, a través de las fórmulas, y su estado de agregación hasta la cantidad en la cual reaccionan, pero ¿sabías que hay otros símbolos que se utilizan en las ecuaciones químicas? A continuación, se presenta una tabla de los diferentes símbolos utilizados en una ecuación química que seguramente ya habías visualizado antes.

Símbolos utilizados en las ecuaciones químicas				
Símbolo	Significado	Símbolo	Significado	
+	Separa 2 o más reactivos y productos *Del lado de los reactivos indica con *Del lado de los productos significa y...	Δ	Energía térmica (calor)	
			Δ →	Reacción endotérmica
			+ Δ	Reacción exotérmica (a la derecha de la flecha)

→	Produce o forma	(g)	Sustancia en estado gaseoso
↔	Reacción reversible o en equilibrio	(s)	Sustancia en estado sólido
↑	Efervescencia o liberación de gas	(l)	Sustancia en estado líquido
↓	Formación de un precipitado	(ac)	Sustancia disuelta en agua o en disolución acuosa
λ	Energía luminosa (Luz)		

### Actividad 6.6

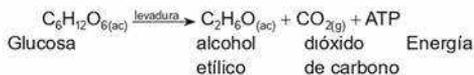
Analiza la siguiente representación simbólica de la reacción química de la oxidación del hierro para producir óxido de hierro (III) y con base en ella, completa la información de la tabla de organización.



Reactivos		Coefficiente del Fe	
Productos		Estado físico de los reactivos	
Compuestos		Estado físico de los productos	
Elementos químicos		Subíndice en la fórmula del oxígeno molecular	

## Cambios químicos durante la elaboración del pan

El pan es un alimento básico en muchos hogares y su proceso de elaboración implica varias reacciones químicas. Los ingredientes típicos incluyen harina, sal, azúcar, levadura, manteca y agua. La levadura en particular desencadena reacciones químicas importantes ya que interactúa con el azúcar y el agua para producir el gas dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), lo que hace que la masa se hinche. Además, de este gas también se produce alcohol etílico ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ ) que fermenta la masa, la cual durante el horneado continuará sufriendo cambios químicos lo que le dará el sabor y olor característico del pan. Este proceso químico se denomina **fermentación alcohólica** y se representa mediante la siguiente reacción química:



a) Amasado y fermentación



b) Cocción



c) Canasta de pan

Figura 6.11 Proceso de la fabricación del pan a) Amasado de la harina y reposo para que ocurra la fermentación, b) Cocción en un horno de tierra, y c) El producto final una canasta llena de pan.

## La materia no se crea ni se destruye sólo se transforma

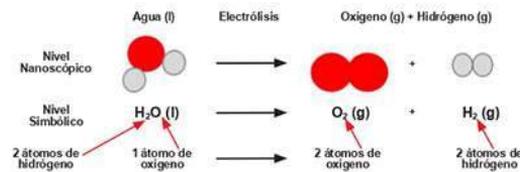
Hasta aquí has aprendido cómo las reacciones (cambios químicos) están presentes en la elaboración de alimentos, y en innumerables procesos de la naturaleza y de la vida cotidiana. También has aprendido que durante las reacciones, las sustancias iniciales, se transforman químicamente para dar lugar a productos nuevos; que se puede identificar cualitativamente cuando suceden mediante señales macroscópicas y con su representación simbólica que muestra la reorganización de los átomos de los elementos participantes. Pero hasta ahora no se ha revisado que las reacciones también deben cumplir cuantitativamente, es decir, cumplir con las cantidades de las unidades elementales involucradas en reactivos y productos.

Una de las leyes más importantes de la química fue postulada por **Antoine Lavoisier** después de numerosos trabajos experimentales, basados en mediciones rigurosas de las masas de las sustancias participantes durante reacciones químicas como la combustión. Esta ley se conoce como **Ley de la Conservación de la Masa** que dice:

Durante una reacción química la masa total de las sustancias que participan como reactivos es exactamente igual a la masa total de las sustancias que se obtienen como productos.

Alrededor de 1800, unos 25 años después, **John Dalton** a través de uno de los postulados de su teoría atómica, reafirmó las conclusiones de Lavoisier, estableciendo que, "durante una reacción, aunque los átomos se reorganicen de forma distinta, el número de átomos de cada elemento que participa al inicio de la reacción es el mismo que el número de átomos presentes en los productos"

Si revisas la actividad 6.5 donde se muestra la electrólisis del agua ( $A \rightarrow D$ ), te darás cuenta de que con lo aprendido en esta progresión puedes ya representar simbólicamente ese cambio químico mediante una reacción química. Para ello, puedes iniciar con una molécula de agua que, al descomponerse por la ruptura de enlaces entre oxígeno e hidrógeno durante la reacción, produce o libera oxígeno e hidrógeno molecular.



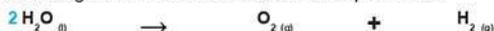
Fuente. Elaboración propia, con base en lo postulado por John Dalton

De acuerdo con lo anterior, ¿consideras que se cumple con lo postulado por John Dalton? \_\_\_\_\_  
argumenta tu respuesta. \_\_\_\_\_

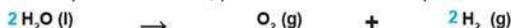
Si te fijas bien en la reacción y cuentas las unidades de cada elemento en cualquiera de los niveles de representación, podrás observar que del lado de los reactivos intervienen dos átomos de hidrógeno contenidos en la fórmula de la molécula de agua, mismos que se muestran del lado de los productos, es decir, se cumple con la ley de la conservación de la masa. Sin embargo, al revisar el oxígeno encontrarás que del lado de los reactivos participa solo un átomo de oxígeno, pero en los productos aparecen dos. Esto implica un grave error ya que de acuerdo con Lavoisier "la materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma" y en este caso es evidente que la masa no se conservaría.

Para que esta ley se cumpla y se conserve la masa en ambos lados de la reacción, es necesario realizar lo que se conoce como **balanceo por tanteo**, y se utiliza para igualar las cantidades de unidades elementales de los átomos que intervienen. Para ello, se utilizan los coeficientes que se escriben a la izquierda de la fórmula de la sustancia que contiene al elemento que no cumple, en este caso el oxígeno (O). Así tenemos que, en este caso, se escribe un "2" a la izquierda de la fórmula del agua (H<sub>2</sub>O).

Por lo que al multiplicar el coeficiente "2" por el número de átomos de oxígeno, en la fórmula del agua, se tienen ya dos átomos de oxígeno tanto en reactivos como en productos.



Sin embargo, al hacer esto, se multiplica el coeficiente agregado también por los dos de hidrógenos del agua y ahora serán cuatro del lado de los reactivos y solo 2 del lado de los productos. Para balancear esta deficiencia, se escribe un "2" a la izquierda de la fórmula del hidrógeno ( $\text{H}_2$ ), lo que hace que al multiplicar el coeficiente "2" por los dos átomos de hidrógeno representamos ya 4, dando cumplimiento ahora sí a la ley de la conservación de la materia, y por ende de la masa. Es necesario aclarar que a la fórmula del oxígeno no se le pone coeficiente, pues se sobreentiende que es "1".



Para que te quede más claro cuántos átomos de cada elemento hay en cada lado de la reacción puedes organizar la información en una tabla como la siguiente:

Reactivos		Productos	
Átomos de hidrógeno	4	Átomos de hidrógeno	4
Átomos de oxígeno	2	Átomos de oxígeno	2

Mediante el modelo corpuscular quedaría de la siguiente manera:



Y se lee: dos moléculas de agua se descomponen para formar una molécula de oxígeno y dos moléculas de hidrógeno. Píde a tu profesor que utilizando el pizarrón te ayude a verificar que al cumplirse el postulado de Dalton se cumple también la ley de la conservación de la masa.

### Actividad de 6.7

Aplica lo aprendido resolviendo la siguiente actividad.

1. Revisa el texto de la elaboración del pan para escribir en el siguiente cuadro la reacción de la fermentación alcohólica que en ese proceso sucede, luego coloca a las fórmulas los coeficientes necesarios para hacer que la siguiente reacción cumpla la ley de la conservación de la materia y la masa. Puedes elaborar la tabla de verificación en tu cuaderno.
2. Siguiendo el procedimiento anterior, coloca a las fórmulas los coeficientes necesarios para hacer que las siguientes reacciones cumplan la ley de la conservación de la materia y la masa.

a) Descomposición del agua oxigenada (peróxido de hidrógeno).



b) Combustión de etano ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ).



c) Descomposición del ozono ( $\text{O}_3$ ).



3. Escoge una reacción de la pregunta anterior para representarla nanoscópicamente (desde el modelo corpuscular).

4. Durante una reacción química la masa total de las sustancias que participan como reactivos es exactamente igual a la masa total de las sustancias que se obtiene como productos. Esta ley estequiométrica se relaciona con:

a) Ley de las proporciones definidas.

b) Ley de las proporciones múltiples.

c) Ley de Avogadro.

d) Ley de la conservación de la masa.

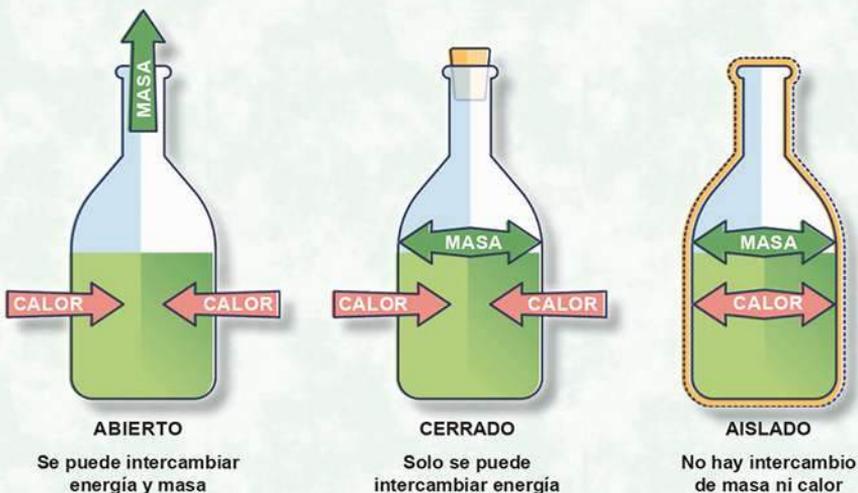
5. La frase: "Si la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma", significa:
- Que las sustancias en una reacción química se transforman, pero la masa permanece constante.
  - Que en una reacción química los átomos o iones se reordenan o reagrupan para dar origen a nuevos agrupamientos.
  - Que la masa permanece indestructible, se conserva pese a todos los cambios.
  - Todas son correctas.
6. En una reacción química
- Se forman nuevas sustancias
  - No se forman nuevas sustancias.
  - Las sustancias solo cambian de estado físico.
  - Las sustancias no cambian de estado físico
7. ¿Qué ocurre con la cantidad de masa, en una reacción química?
- Aumenta
  - Disminuye
  - Permanece constante
  - Se altera
8. Con sus experimentos en recipientes cerrados pudo comprobar que, en una reacción química, la suma de las masas de los reactivos es igual a la suma de las masas de los productos.
- Joseph Louis Proust
  - John Dalton
  - Amadeo Avogadro
  - A. L. Lavoisier
9. Se mide la masa de un recipiente cerrado que contiene una pequeña cantidad de alcohol. Enseguida se deja evaporar el alcohol sin destapar el frasco. Se vuelve a medir su masa. ¿Qué ocurrirá?
- Aumentará la masa
  - Disminuirá la masa
  - Será la misma
  - Dependerá de la temperatura
10. ¿Cuál es la razón que explica tu respuesta en la pregunta anterior?
- Un gas pesa menos que un líquido.
  - Vapor de alcohol es más ligero que el aire.
  - La masa se conserva.
  - El vapor de alcohol es menos denso que el alcohol líquido.

### Actividad de Cierre

1. En equipos de tres compañeros investiguen en qué consisten las reacciones químicas de:
- Oxidación
  - Combustión
  - Fotosíntesis
    - Incluyan las características de cada una.
    - Los reactivos y condiciones necesarias para que se lleven a cabo.
    - Los productos.
    - La reacción balanceada de la fotosíntesis y dos ejemplos de reacción para la oxidación y la combustión.
    - Importancia en la vida diaria.
  - Elijan entre las reacciones anteriores, la fabricación del pan u otra que también produzca beneficios, es decir, la que prefieras y elabora en una cartulina un collage con recortes de revistas u otras imágenes:
    - En él señalen los productos y reactivos.
    - Presenten el collage al profesor.
    - Peguen el collage en la pared del salón.

Los sistemas pueden ser muy variados, por ejemplo, galaxias, máquinas, organismos o partículas fundamentales. Los sistemas se caracterizan por tener recursos, componentes, límites, flujos y retroalimentaciones, en estos siempre se conserva la energía y la materia

### Termoquímica ✧✧



### Progresión de aprendizaje 7

Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Bueno	Sobresaliente
<b>CC</b> Identificar los flujos y conservación de la materia y energía			
<b>CT1</b> Utilizar las relaciones numéricas y las tasas de cambio para obtener información sobre los sistemas			
<b>CT3</b> Extraer información sobre la magnitud de las propiedades y los procesos a partir de relaciones proporcionales entre distintas cantidades			
<b>CT5</b> Comprender que el principio de conservación de la materia se presenta porque el número de átomos se conserva en los procesos físicos y químicos			
<b>CT7</b> Examinar el comportamiento de un sistema a lo largo del tiempo y sus procesos para explicar la estabilidad y el cambio en él.			

[Lectura]

### ► Bahía de Altata

Ubicada en el estado de Sinaloa, la bahía de Altata se encuentra a 27 km de Navolato y a 62 km de Culiacán, sirviendo dualmente como un importante puerto de cabotaje y un destino recreativo familiar. Con una extensión de 9,100 hectáreas, que incluye la plataforma continental y la península de Redo, esta bahía se destaca como punto de interés turístico en la región.

Lo anterior, ha hecho que se desarrollen zonas privadas como Nuevo Altata e Isla Cortés, las cuales están constituidas por residencias privadas a la orilla e inmediaciones de la playa, a las cuales el agua llega impidiendo el tránsito. En una visita de los alumnos de la Prepa Emiliano Zapata al lugar observaron, con asombro, como el agua va adentrándose a las casas, devorando la playa, e impidiendo incluso caminar por la orilla. Debido a que la playa constituye un sistema abierto, no tiene límites, es inevitable la introducción de agua que viene acompañada de energía que erosiona la arena. Una manera de evitar los daños cuando sube la marea ha sido colocar muros y piedras en la orilla de la playa.

Sin embargo, esto constituye un peligro ya que al subir el nivel del mar no se ven las piedras, lo cual ha puesto en peligro la integridad física de los turistas, y ha llegado hasta ocasionar la muerte.



Figura 7.1. Bahía de Altata, Navolato Sinaloa.



Figura 7.2 Destrucción de una residencia.

*Autor: Sergio David Barraza Velázquez.*

### Actividad de Aprendizaje 7.1

#### Exploremos un poco tus conocimientos

A partir de la lectura anterior, reflexiona para dar respuesta a las siguientes preguntas.

Preguntas exploratorias	Argumenta tus respuestas
1. ¿Qué es un sistema?	
2. ¿Qué tipo de sistemas conoces?	
3. ¿Consideras que la bahía de Altata funciona como un sistema? Argumenta:	
4. ¿Consideras que tu cuerpo funciona como un sistema? Argumenta:	
5. ¿Conoces cuáles son los límites de tu cuerpo?	
6. ¿Qué flujos de energía y materia ocurren dentro de tu cuerpo?	
7. ¿Existe algún sistema totalmente aislado?	

## Sistemas en nuestro entorno

Un sistema es un objeto complejo cuyas partes o componentes se relacionan con al menos alguno de los demás componentes, ya sea de forma conceptual o material, todos los sistemas tienen composición, estructura y entorno, pero los sistemas materiales tienen además, procesos y mecanismos. En un sentido amplio, todos los objetos son sistemas que actúan como componentes de otros sistemas. Por ejemplo, el núcleo atómico es un sistema material formado de protones y neutrones relacionados por la interacción nuclear, pero a su vez forma parte de otro sistema llamado átomo

## Tipos de sistema

Como se dijo un sistema es un conjunto de elementos relacionados entre sí para lograr un mismo objetivo y está formado de los siguientes componentes:

- **Entrada.** Son recursos que ingresan al sistema.
- **Proceso.** Cambios que se producen a las entradas para generar las salidas.
- **Salida.** Resultados de los procesos realizados en el sistema.

### Características de los sistemas

- **Interrelación.** Los componentes del sistema no son independientes, sino que se relacionan entre sí a través de diferentes mecanismos o procesos de interacción. Estas relaciones permiten el flujo de información, energía y recursos entre las partes, lo que permite el funcionamiento del sistema como un todo. Por ejemplo, una empresa es un sistema administrativo diseñado para alcanzar objetivos específicos mediante la coordinación y flujo de información entre las áreas de recursos humanos, financieros y materiales haciéndolas funcionar como una sola.
- **Objetivo.** Todo sistema tiene un fin que define su razón de ser. El objetivo puede ser simple o complejo, pero siempre guía la operación del sistema. Por ejemplo, la fotosíntesis en las plantas constituye un sistema en el que las hojas y las raíces son guiadas hacia el objetivo común de convertir la luz solar en energía química.
- **Sinergia.** Es una de las características más importantes de los sistemas, ya que se refiere al efecto multiplicador que se genera cuando las partes del sistema interactúan entre sí. La sinergia permite a que el sistema alcance resultados que no podrían lograrse si sus elementos actuarán de forma individual, por ejemplo, una reacción química, ya que la interacción de los reactivos genera productos que tienen propiedades útiles y aplicaciones que no serían posibles al considerar los reactivos por separado.
- **Entropía.** Es una tendencia natural de los sistemas hacia el desorden y la desorganización. Esta tendencia es inevitable, pero puede ser contrarrestada aplicando recursos para mantener el orden y funcionalidad del sistema. Un ejemplo clásico de entropía en la química es la disolución de sal (cloruro de sodio, NaCl) en agua. Al principio, los iones de sodio ( $\text{Na}^+$ ) y cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) en la sal sólida están en un estado altamente ordenado, formando una estructura cristalina rígida. Cuando la sal se disuelve en agua, estos iones se separan y se dispersan entre las moléculas de agua. Este estado disperso es mucho más desordenado que la estructura cristalina original, lo que significa que la entropía del sistema aumenta.
- **Homeostasis.** Es la capacidad del sistema para mantener un equilibrio interno, frente a cambios en el entorno, esta capacidad es fundamental para la sobrevivencia del sistema ya que le permite adaptarse a los cambios y mantener su funcionamiento. Un ejemplo clásico de homeostasis es la regulación de glucosa en sangre mediante la liberación de insulina en el cuerpo humano por el páncreas, es el ciclo de alimentación y ayuno, que permiten mantener los niveles de glucosa dentro de un rango estrecho para asegurar un suministro constante de energía a las células, a pesar de las variaciones en la ingesta de alimentos



Figura 7.3 Entradas y salidas en el proceso de la fotosíntesis.

- **Jerarquía.** Los sistemas pueden ser simples o complejos y se organizan en una estructura jerárquica en la cual sus elementos se agrupan en diferentes niveles con distintos grados de complejidad y responsabilidad. El núcleo atómico y la corteza son los componentes del sistema atómico, lo átomos se organizan para formar moléculas, las moléculas se organizan y forman sustancias, a su vez, varias sustancias se organizan y forman materiales a partir de los cuales se pueden fabricar diversos aparatos.

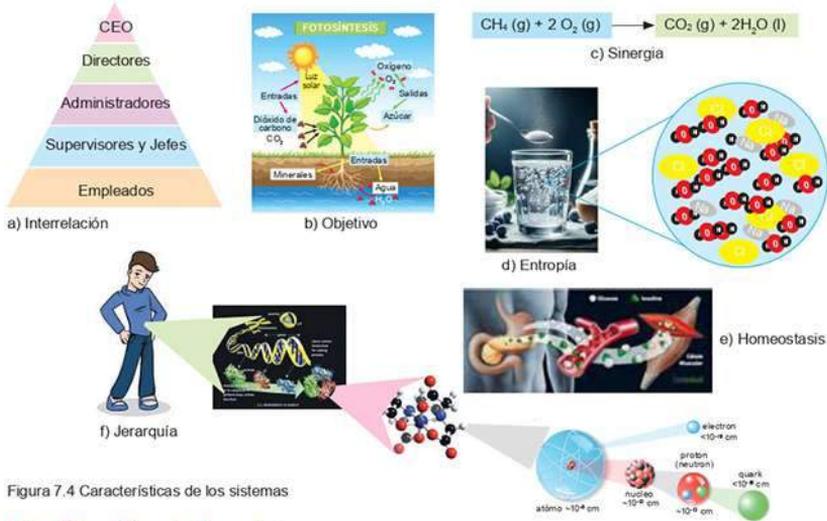


Figura 7.4 Características de los sistemas

## Clasificación de los sistemas

Los sistemas se encuentran en todas partes en el mundo natural y en las creaciones humanas, abarcando desde el microscópico, como los sistemas celulares en biología, hasta los inmensamente complejos, como los sistemas ecológicos o las sociedades humanas. La teoría de sistemas estudia las propiedades comunes de todas estas entidades, enfocándose en cómo las partes interactúan entre sí y con su entorno, y cómo el sistema se comporta como un todo.

Esta perspectiva interdisciplinaria permite entender mejor la complejidad y dinámica de las interacciones dentro de los sistemas y entre diferentes sistemas. Irremediablemente todo lo que existe forma parte de un sistema incluyéndote a ti, además de que todo lo que realizas tiene un impacto positivo o negativo en otro u otros sistemas. Por ejemplo, el uso excesivo de ácido muriático para la limpieza en las casas ocasiona destrucción ecológica en los sistemas acuáticos (figura 7.5)



Figura 7.5 Los desechos del hombre arrojados a la orilla del mar y en los ríos, causa la destrucción de ecosistemas y la extinción de muchas especies terrestres y marinas

Los sistemas se pueden clasificar bajo diversos criterios. según su naturaleza, su complejidad y la interacción.

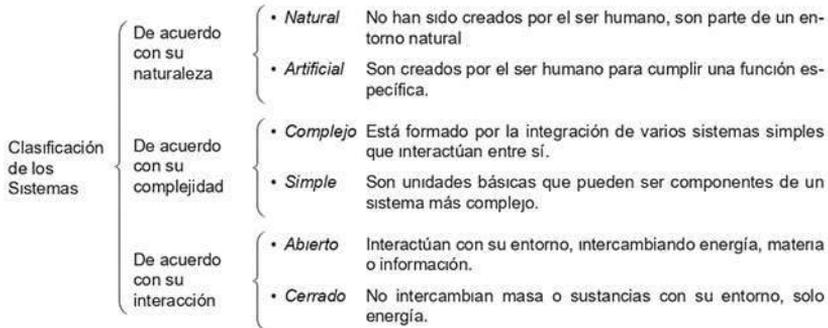


Figura 7.6 Cuadro sinóptico: Clasificación de los sistemas.

### Actividad 7.2

Basándote en la información del cuadro sinóptico de la clasificación de los sistemas (figura 7.6), clasifica adecuadamente los siguientes sistemas.



Figura 7.7 Olla exprés *contra* olla abierta.

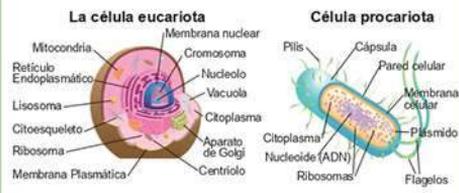


Figura 7.8 Célula eucariota *contra* célula procariota



Figura 7.9 Hombre *contra* máquina.



Figura 7.10 Ciudad *contra* panal de abejas.

## Límites, flujo y retroalimentación en los sistemas

Los sistemas son fundamentales en el entendimiento de estructuras, tanto naturales como artificiales, se rigen por principios clave que determinan su funcionamiento, estabilidad y evolución. Entre estos principios, los límites, el flujo y la retroalimentación juegan roles cruciales en la definición y operación de cualquier sistema.

Los límites de un sistema lo separan y lo distinguen de su entorno, definiendo su estructura y estableciendo qué está incluido dentro del sistema y qué se encuentra fuera. Estos límites pueden ser físicos, como las paredes de una célula, o conceptuales, como las reglas que definen un sistema económico.

El flujo se refiere al movimiento de energía, materia o información a través de los límites de un sistema, desde y hacia el entorno. Este movimiento es vital para su funcionamiento, permitiendo las interacciones dentro del mismo y con sistemas externos. Por ejemplo, el flujo de nutrientes en un ecosistema a través de las redes alimentarias o el flujo de información en una red de comunicaciones.

La retroalimentación es el mecanismo mediante el cual un sistema se autorregula y mantiene su equilibrio. La retroalimentación puede ser positiva, amplificando cambios y promoviendo el crecimiento o la variación dentro del sistema, o negativa, contrarrestando los cambios para mantener la estabilidad del sistema. Este mecanismo es esencial para la adaptabilidad y la homeostasis en sistemas biológicos, así como para la corrección de errores en sistemas tecnológicos.

Comprender la interacción de estos tres principios es fundamental para analizar y diseñar sistemas eficientes, sostenibles y resilientes, desde ecosistemas hasta economías y redes sociales, proporcionando conocimientos valiosos sobre cómo los sistemas operan y pueden ser gestionados o modificados para alcanzar objetivos específicos.

### Flujo de energía

El flujo de energía es el movimiento de potencia de un sistema. La energía puede fluir en forma de calor, luz, sonido o movimiento y puede ser unidireccional o bidireccional.

En el flujo unidireccional la energía viaja en una sola dirección, por ejemplo, la luz solar, donde llega a la Tierra y luego se refleja o absorbe una reacción irreversible; por el contrario, en el flujo bidireccional la energía se mueve en ambas direcciones y, al igual que el calor, puede transferirse de un objeto a otro, también las reacciones reversibles.

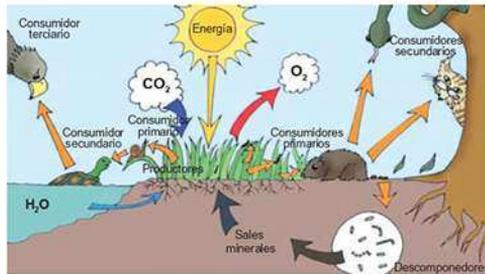


Figura 7.11 Flujo de nutrientes en un ecosistema a través de las redes alimentarias



Figura 7.12 Retroalimentación para mantener estable al cuerpo.

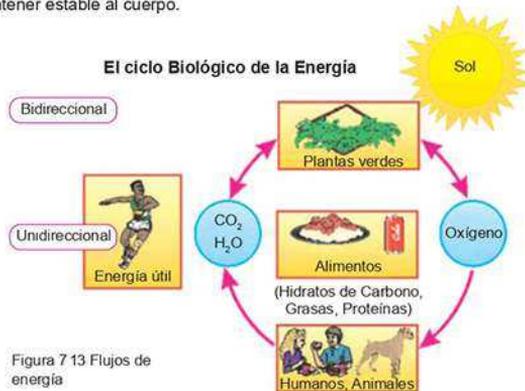


Figura 7.13 Flujos de energía

### Actividad 7.3

En binas diseñen el modelo esquemático simple del sistema Ciclo del agua, e identifiquen sus límites y flujos además, de las retroalimentaciones que suceden en él. Para ello, pueden basarse en un ciclo biogeoquímico, en un ecosistema, en un sistema del cuerpo humano, en un sistema químico u otro que ustedes prefieran.

Modelo esquemático del Ciclo del agua



## Conservación de la materia y la energía

Como aprendiste en la progresión anterior, cuando comprobaste que la masa de las sustancias antes de una reacción (reactivos) es la misma o prácticamente la misma, después de su transformación en productos, en esta progresión reafirmarás que la conservación de la materia y la energía es un principio fundamental de la ciencia que nos dice que, en el universo, la cantidad total de materia y energía no cambia, aunque puedan transformarse de una forma a otra. Esto es especialmente relevante porque se aplica a todo lo que nos rodea, desde los procesos naturales hasta las tecnologías que usamos cada día.

Cuando comemos, nuestro cuerpo convierte los alimentos en energía que necesitamos para movernos, pensar y crecer. Aquí, la materia (los alimentos) se transforma en energía. Este proceso no crea ni destruye materia o energía; simplemente los cambia de forma. Lo mismo ocurre en un parque de energía solar, donde los paneles solares transforman la energía luminosa del sol en energía eléctrica que podemos usar para cargar nuestros teléfonos o iluminar nuestras casas. La energía no desaparece, solo se transforma.



En resumen, mientras que la glucólisis proporciona una rápida generación de ATP, el ciclo de Krebs maximiza la eficiencia energética a través de la producción de compuestos reducidos que alimentan la cadena de transporte de electrones, generando una cantidad significativamente mayor de ATP a partir de una sola molécula de glucosa.

### Actividad 7.5

A partir del análisis de la glucólisis y del ciclo de Krebs, completa la siguiente tabla comparativa de los dos sistemas de obtención de energía para concluir acerca de la diferencia en sus tasas de energía.

Vía metabólica	Ubicación celular	Producción neta de ATP por Moléculas de Glucosa	Producción de compuestos reducidos por Moléculas de Glucosa
Glucólisis	Citoplasma		
Ciclo de Krebs	Matriz mitocondria		

¿Cuál de los dos sistemas es más eficiente? Argumenta. \_\_\_\_\_

Con la ayuda de tu profesor argumenta a qué consideras que se debe esa diferencia. \_\_\_\_\_

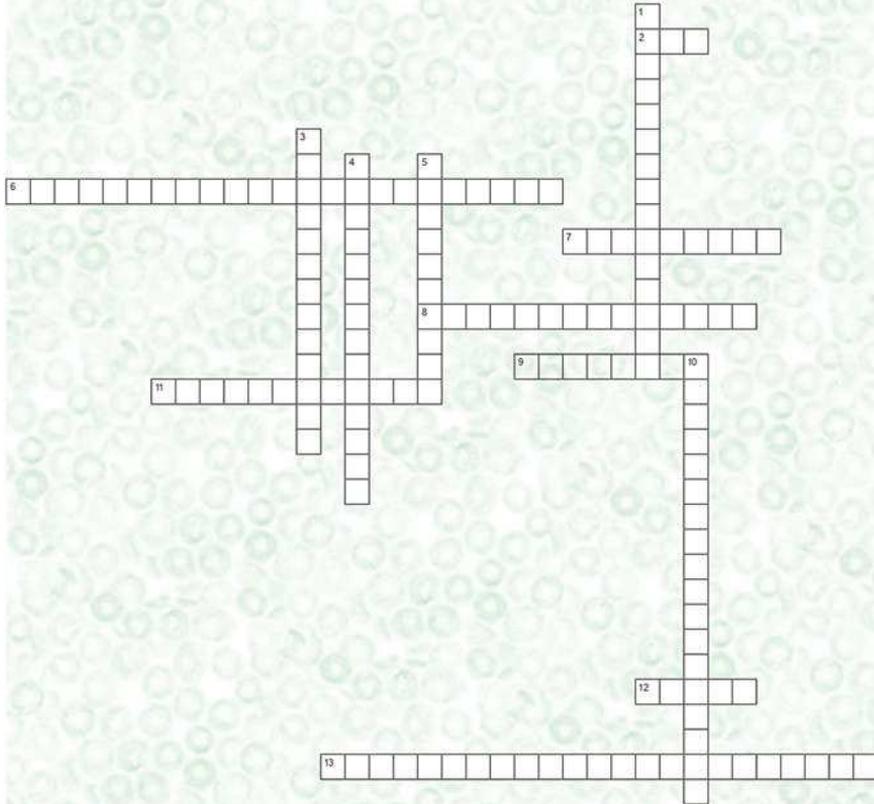
### Actividad 7.6

En equipos de tres compañeros representen un sistema simple mediante un modelo esquemático en el que identifiquen los elementos del sistema, las características, sus límites, flujos y las retroalimentaciones que suceden en él. Para ello, pueden basarse en un ciclo biogeoquímico, en un ecosistema, en un sistema del cuerpo humano, en un sistema químico u otro que ustedes prefieran.

Modelo esquemático del sistema:

### Actividad 7.7

Completa el siguiente crucigrama aplicando los conocimientos aprendidos durante el desarrollo de la progresión.



#### Verticales

1. Movimiento de materia a través de un sistema.
3. Tipo de flujo donde la materia se mueve en ambas direcciones.
4. Movimiento de energía a través de un sistema.
5. La materia puede fluir como...
10. Ejemplo de flujo bidireccional de materia en las células.
11. Ejemplo de flujo unidireccional de materia en los organismos.
12. Forma en que la energía se mueve en ambas direcciones.
13. Ley que indica que la energía no se crea ni se destruye.

#### Horizontales

2. Forma en que la energía puede viajar en una sola dirección.
6. Ley que indica que la materia no se crea ni se destruye.
7. La materia también puede fluir como..
8. Tipo de flujo donde la materia se mueve en una sola dirección.
9. Ejemplo de flujo unidireccional de energía.

La temperatura de un sistema es proporcional a la energía potencial por átomo, molécula o ion y la energía cinética interna promedio. La magnitud de esta relación depende del tipo de átomo, molécula o ion y de las interacciones entre las partículas del material

### Calentamiento global



### Progresión de aprendizaje 8

Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Bueno	Sobresaliente
<b>CC</b> Concebir que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los materiales y organismos vivos del planeta			
<b>CT3</b> Observar a través de modelos los fenómenos de tiempo, espacio y energía en diferentes escalas. Representar relaciones científicas mediante expresiones y ecuaciones matemáticas.			
<b>CT4</b> Utilizar modelos para representar sistemas y sus interacciones: entradas, procesos, salidas y flujos.			
<b>CT5</b> Identificar que en los sistemas la transferencia de energía está relacionada con la materia y sus propiedades.			

### Actividad 8.1

Explora tus conocimientos previos, dando respuesta a las siguientes preguntas.

1. ¿Alguna vez te has preguntado por qué durante los meses de junio a octubre llueve y se forman huracanes? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿Por qué al frotar tus manos generas calor? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. ¿Es lo mismo calor y temperatura? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Actividad 8.2

Explora tus conocimientos previos, dando respuesta a las siguientes aseveraciones como falsas o verdaderas. La presente prueba la podrás encontrar en línea, utilizando el siguiente enlace: [https://es.educaplay.com/recursos-educativos/17803665-quiz\\_de\\_energia\\_cinetica.html](https://es.educaplay.com/recursos-educativos/17803665-quiz_de_energia_cinetica.html)

Conocimientos previos	F	V
1 La <b>energía potencial</b> por átomo, molécula o ion se refiere a la energía asociada con las fuerzas de interacción entre las partículas en el sistema.		
2 La <b>energía cinética</b> da movimiento a las partículas, que vibran o se desplazan en todas direcciones, chocando unas con otras.		
3. El calor es una forma de energía que se transfiere de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura y está asociada al movimiento de las partículas.		
4 Los alimentos son una forma de obtener energía.		
5 La temperatura de un sistema no es una medida de la energía cinética promedio de las partículas del sistema.		
6 Los termómetros son utilizados para medir la temperatura de acuerdo con escalas de medida bien definidas.		
7 La escala Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) toma en cuenta el valor $0^{\circ}\text{C}$ para el punto de fusión del agua, mientras que el punto de ebullición del agua corresponde a $100^{\circ}\text{C}$ , a nivel del mar.		
8 En la escala Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ), el punto de fusión del agua está a los $32^{\circ}\text{F}$ y el de ebullición a los $212^{\circ}\text{F}$ , a nivel del mar.		
9. En la escala Kelvin, el punto de fusión del agua se da a los 273 K y el de ebullición, a los 373 K, a nivel del mar.		

### Actividad 8.3

En forma individual lee la información que se te proporciona y subraya las ideas clave del texto.

Muchos de nosotros durante la temporada de invierno, cuando la temperatura baja considerablemente, recurrimos a diversas formas para mantener nuestra temperatura estable o a una temperatura cálida. Por ejemplo, si frotamos las palmas de las manos una contra otra generaremos energía en forma de calor. De esta manera, se manifiesta el fenómeno de transferencia de energía en forma de calor por algo tan común como la fricción entre dos cuerpos.

En plenaria y basándote en el texto que acabas de leer, respondan las siguientes preguntas: ¿conoces algún otro ejemplo para realizar lo que ocurrió al frotarte las manos?, ¿habrá alguna forma de poder demostrar dicho ejemplo? Conoces otra forma de transferir energía en forma de calor de un cuerpo a otro, etc.

### Actividad 8.4

#### Experimento de aula

Material:	Procedimiento:
<ul style="list-style-type: none"><li>• 2 vasos de plástico transparente</li><li>• Agua fría</li><li>• Agua caliente</li><li>• Hielo</li><li>• Azul de metileno</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Vierte en uno de los vasos agua fría hasta la mitad de la capacidad.</li><li>2. Agrega un poco de hielo para bajar aún más su temperatura.</li><li>3. En el otro vaso coloca agua caliente hasta la mitad de su capacidad.</li><li>4. Agrega 2 gotas de azul de metileno a cada vaso y observa.</li></ol>

Contesta las siguientes preguntas utilizando los resultados obtenidos en el experimento.

1. ¿En qué vaso se disolvió más rápido el colorante? Frio [ ] Caliente [ ]
2. ¿A qué crees que se debe lo ocurrido? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Si realizamos el experimento con agua a temperatura ambiente, ¿crees que se disolvería igual, más o menos rápido que en el agua fría o caliente? \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Actividad 8.5

En forma individual lee la información que se te proporciona y subraya las ideas clave del texto.

[Lectura]

#### ► Relación entre calor y temperatura

En Culiacán, Sinaloa, durante los meses más cálidos de primavera y verano, es común escuchar las siguientes frases: "Sube el calor, el calor aprieta, se espera una semana de fuerte calor", "hace más calor que el año pasado", "la canícula traerá calor extremo en Sinaloa", entre otras frases, pero lo correcto sería decir: "Sube la temperatura, se dan temperaturas altas o las temperaturas altas nos afectarán los próximos días". Es común emplear el término calor como sinónimo de temperaturas altas, sin embargo, entre ambos conceptos existe una gran diferencia.



Figura 8.1 Culiacán.

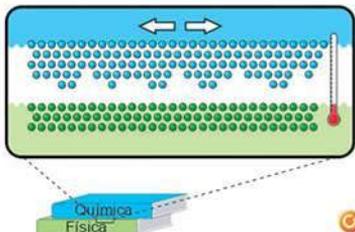


Figura 8.2 Fricción entre la superficie de dos libros.

Por una parte, la energía en forma de calor es una forma de energía que se puede transferir de un cuerpo a otro y específicamente del cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura y esta transferencia se asocia al movimiento de las partículas.

La transferencia de energía en forma de calor puede requerir un medio sólido cuando nos referimos a conducción, un medio fluido cuando el proceso implica convección, o incluso llega a no necesitar de ningún medio cuando la transferencia de calor se realiza por radiación.

## Calor y Temperatura

El **calor** es una propiedad que describe la transferencia de energía térmica entre las moléculas de un sistema y su unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades es Joule y Caloría. El calor es una forma de energía que se transfiere, es decir, es una energía en tránsito. Dicho de otra forma, todos los cuerpos materiales están continuamente intercambiando energía, hacia o desde el entorno hasta alcanzar el equilibrio térmico.

La **temperatura** no es una propiedad del sistema, sino una medida para expresar la **energía térmica** promedio de las partículas que lo componen. Vale decir que está relacionada con dos componentes principales: la energía potencial por átomo, molécula o ion y la energía cinética interna promedio.

### Tipo de energías

La energía es una propiedad fundamental del universo que se manifiesta en diversas formas y se define como la capacidad para realizar trabajo o causar cambios. La energía es como la gasolina que hace funcionar al mundo. Es la capacidad de realizar un trabajo, mover objetos y producir cambios. La encontramos en todas partes desde el movimiento de nuestro cuerpo hasta la luz del Sol que calienta la Tierra.

La energía es esencial para todas las actividades y procesos en el universo, desde el funcionamiento de nuestras células hasta la generación de electricidad en una central eléctrica. Su estudio nos permite comprender mejor el funcionamiento del mundo que nos rodea, y desarrollar tecnologías para aprovechar sus diversas formas en beneficio de la humanidad. En su forma más básica, la energía puede manifestarse en dos tipos principales: energía potencial y energía cinética.

La **energía potencial** está asociada con la posición o configuración de un objeto y está dada por las interacciones intermoleculares, las cuales dependen de las características específicas del material, como su estructura cristalina o su estado de agregación. Mientras que la **energía cinética** se refiere a la energía que presenta un objeto debido al movimiento de sus partículas, que depende de la masa de éstas y su velocidad de movimiento. Asimismo los objetos que vemos a simple vista, los átomos, los iones y las moléculas poseen masa, y se encuentran en constante movimiento, gracias a la conversión de su energía potencial en energía cinética, atendiendo al principio de conservación de la energía abordado en la progresión anterior.

Como en el sistema no todas las partículas son iguales, ni poseen el mismo tamaño, ni se mueven a la misma velocidad, es necesario tomar la media de estos movimientos surgiendo así la **energía cinética promedio**, la cual puede ser medida y expresada como temperatura. Cuanto mayor es la velocidad de las partículas, mayor es su energía cinética promedio y mayor la magnitud de su temperatura, y viceversa.

Para comprender la relación entre la temperatura de un sistema y la energía potencial y cinética (térmica) de sus partículas (átomos, moléculas o iones) realiza la siguiente actividad.

### ¿Sabías que...

• La **canícula** es un evento climático que sucede durante la estación de verano y se caracteriza por ser una sequía, es decir, una disminución o ausencia de lluvia?

Dura aproximadamente 40 días, inicia a mediados del mes de julio y termina a finales de agosto. Debido a estos factores existen recomendaciones para prevenir posibles efectos negativos de la canícula a la salud. Entre ellas: beber abundante agua, usar protector solar, evitar la exposición al sol y actividades a la intemperie entre las 10:00 de la mañana y las 4:00 de la tarde, usar sombrilla o gorras o sombreros. ¿Consideras que el calentamiento global aumenta su extensión temporal? Fuente: Berenice Valdez Smith.

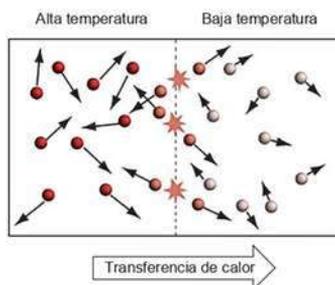
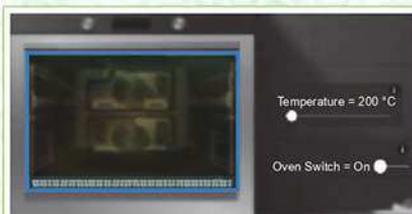


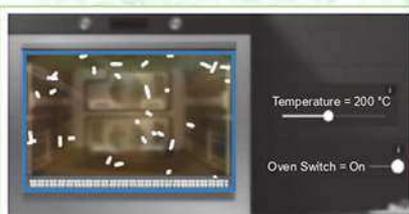
Figura 8.3 Transferencia de calor entre dos sistemas.

### Actividad 8.6

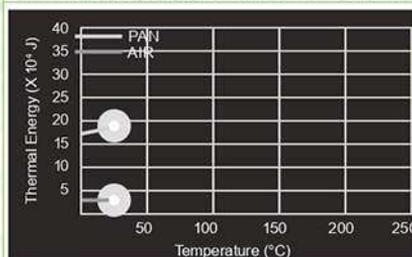
La siguiente imagen es una representación de (a) horno apagado a temperatura ambiente (25 °C), donde el cuadro azul representa al metal que lo recubre interiormente; (b) el mismo horno, pero encendido a una temperatura de 200 °C; (c) Gráfico de temperatura (°C) vs energía térmica (J) correspondiente al horno apagado. (d) En este espacio deberás generar el gráfico temperatura (°C) vs energía térmica (J) para representar lo sucedido durante el calentamiento a medida que se incrementa la temperatura basándote en los datos proporcionados



(a) Horno apagado a temperatura ambiente 25 °C.



(b) Horno encendido a temperatura a 200 °C



(c) Gráfico de temperatura (°C) vs energía térmica (J) correspondiente al horno apagado.

T (°C)	Energía térmica (x 10 <sup>4</sup> J)	
	Aire	Metal
50	3.4	20
100	3.9	23.5
150	4.9	26.6
200	5.0	29.8

(d) Datos de energía térmica y temperatura del aire y el metal interior una vez que el horno se ha encendido.

La energía cinética puede manifestarse en diversas formas, algunas de las cuales incluyen:

- **Energía Luminosa.** Esta forma de energía cinética se manifiesta en forma de radiación electromagnética visible, es decir, luz. La luz es el resultado del movimiento de partículas cargadas, como los electrones, dentro de átomos y moléculas. Por ejemplo, cuando una bombilla se enciende, la energía eléctrica se convierte en energía luminosa, lo que nos permite ver.
- **Energía Térmica.** También conocida como calor, esta forma de energía cinética se manifiesta en el movimiento aleatorio de átomos y moléculas en un objeto. Cuando los átomos y moléculas se mueven más rápido, aumenta su temperatura y, por lo tanto, su energía térmica. Por ejemplo, cuando frotamos nuestras manos, la energía cinética de nuestros movimientos se convierte en energía térmica, generando calor.
- **Energía Cinética Química.** Esta forma de energía cinética se encuentra almacenada en enlaces químicos entre átomos y moléculas. Cuando estos enlaces se rompen o se forman durante una reacción química, la energía se libera o se absorbe. Por ejemplo, durante la combustión de la gasolina en un motor de automóvil, la energía almacenada en los enlaces químicos se convierte en energía cinética del vehículo en movimiento.

Estos son solo algunos ejemplos de cómo la energía cinética puede manifestarse en distintas formas en nuestro entorno, mostrando su versatilidad y su presencia en una amplia gama de fenómenos naturales y tecnológicos.

## Midiendo la temperatura: métodos y dispositivos

Existen diferentes instrumentos para medir la temperatura, el más utilizado es el termómetro digital o de mercurio, de acuerdo con escalas de medida bien definidas. Las tres escalas de temperatura más comunes son: **Celsius**, **Fahrenheit** y **Kelvin**. Una escala de temperatura puede ser creada identificando dos temperaturas fácilmente reproducibles. La temperatura de ebullición y de fusión del agua, a una atmósfera de presión, son ejemplos de parámetros utilizados.

### Celsius y Fahrenheit

Imagina que un día de enero estás a punto de salir de tu casa rumbo a la preparatoria. Sientes demasiado frío por lo que buscas tu celular para revisar a qué temperatura se encuentra el ambiente y observas que marca 69 grados. Entonces, ¿por qué está frío? ¿podemos llegar a 69 grados de temperatura y no sentirlo?

Revisas bien el celular y notas que marca °F en lugar de °C, entonces te interrogas sobre cuál será la temperatura en Celsius, es decir, en °C que es la escala que estamos acostumbrados a utilizar.

La escala **Celsius (°C)** toma en cuenta el valor 0°C para el punto de fusión del agua, mientras que el punto de ebullición del agua corresponde a 100°C (ambos puntos medidos a nivel del mar). En el caso de la escala **Fahrenheit (°F)**, la más utilizada en Estados Unidos, por ejemplo, el punto de fusión del agua está a los 32°F y el de ebullición a los 212°F



Figura 8.4 Registro de temperatura.

### La escala absoluta: Kelvin

La escala **Kelvin (K)** es la escala utilizada para el trabajo científico, por una serie de características, por ejemplo, que su 0 es el cero absoluto (-273 °C) es decir, la temperatura en la que los átomos y moléculas presentan la menor energía térmica.

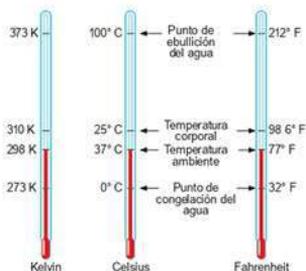


Figura 8.5 Comparación de escalas de temperatura.

En esta escala, el punto de fusión del agua se da a los 273 K y el de ebullición, a los 373 K. Como puedes notar, la magnitud de las diferencias de temperatura es la misma en **Celsius** y en **Kelvin**, es decir, la variación de un grado en la escala **Celsius** corresponde también a una variación de un grado en la escala **Kelvin**. Ambas escalas son centígradas, debido a que en ambas la diferencia entre el punto fusión y ebullición del agua es de 100 grados, lo cual, como puedes apreciar en la figura 8.5, no sucede con la escala **Fahrenheit**.

**¿Sabías que...**

de acuerdo con el **Sistema Internacional de Unidad** la mayoría de los países utilizamos la escala Celsius como unidad de medida de la temperatura de un cuerpo, y algunos usan la escala Fahrenheit, por tanto, es necesario conocerlas y saber cómo se convierten sus unidades, para evitar confusiones? **Fuente:** Berenice Valdez Smith.

## Conversión de escalas

Debido a que las escalas de temperatura son utilizadas en diferentes campos es necesario realizar conversiones entre ellas, para lo cual se puede hacer uso de las siguientes expresiones:

Tabla 1. Equivalencias para convertir unidades de temperatura.

Grados Celsius - Kelvin	$K = ^\circ C + 273.15$
Kelvin - grados Celsius	$^\circ C = K - 273.15$
Grados Celsius - grados Fahrenheit	$^\circ F = 1.8^\circ C + 32$
Grados Fahrenheit - grados Celsius	$^\circ C = \frac{^\circ F - 32}{1.8}$

Fuente: Elaboración propia.

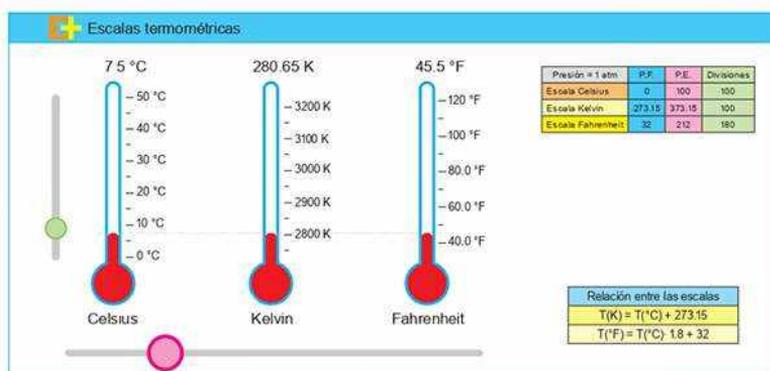


Figura 8.6 Conversión entre escalas de temperatura.

## Actividad 8.7

En tu cuaderno de trabajo realiza los siguientes ejercicios de conversión de temperatura de una escala a otra, te puedes apoyar del simulador referido en la figura 8.6.

1. La temperatura global promedio registrada el pasado 4 de julio fue de 17.18 °C, que fue considerado el día más cálido registrado en la historia, ¿a cuánto equivale en °F?
2. El galio (Ga) es un metal que puede fundirse en la palma de tu mano ya que su punto de fusión es 302.91 K el cual, a diferencia del mercurio, puede manipularse sin peligro, ¿a cuántos °C se funde el galio?
3. La temperatura corporal de una persona adulta corresponde a 37°C, ¿a cuántos Kelvin corresponde esta temperatura?
4. La temperatura más alta registrada en el territorio mexicano fue la del 6 de julio de 1966, cuando el termómetro subió hasta los 58.5 grados Celsius, ¿a cuánto equivale en Kelvin?

### Actividad 8.8

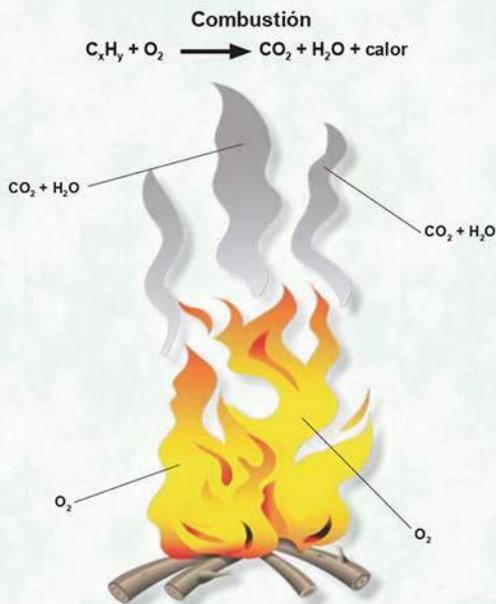
Evalúa tus conocimientos sobre los temas revisados

1. Energía asociada con las fuerzas de interacción entre las partículas del sistema.  
a) Energía cinética                      b) Energía térmica                      c) Energía potencial
2. Se le llama así a la transferencia de energía térmica entre dos cuerpos.  
a) Temperatura                      b) Calor                      c) Energía cinética
3. Se refiere a la energía que presenta un sistema, producto del movimiento de sus partículas.  
a) Energía cinética                      b) Energía térmica                      c) Energía potencial
4. Medida de la energía térmica promedio que posee un sistema.  
a) Temperatura                      b) Calor                      c) Energía cinética
5. A medida que la energía cinética de un sistema aumenta, su temperatura...  
a) disminuye                      b) se mantiene igual                      c) aumenta
6. Tipo de escala de temperatura que se utiliza comúnmente en el trabajo científico.  
a) Fahrenheit                      b) Kelvin                      c) Celsius
7. Tu mamá te pide que le ayudes en la cocina y te dice que sigas las indicaciones de la receta donde indica que el horno debe estar a 350 °F, pero tu horno solo muestra temperaturas en Celsius, ¿a qué temperatura debes ponerlo?

8. Hace un día fresco, así que el pronóstico del clima dice que la temperatura máxima será de 25 °C, ¿cuál será esa temperatura en Fahrenheit?

9. Amaneciste un poco mal y tomas el termómetro para medir tu temperatura y muestra 102°F, de momento te asustas, pero, ¿cuál será el valor de tu temperatura en Celsius?

Utilizando los modelos de la materia es posible comprender, describir y predecir los cambios de estado físico que suceden con las variaciones de temperatura o presión



### Progresión de aprendizaje 9

Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Bueno	Sobresaliente
<b>CC</b> Comprender qué es la materia y concibe sus interacciones. Identifica los flujos y conservación de la materia y energía. Concibe que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los materiales y organismos vivos del planeta. Comprende el ciclo del agua. Distingue e identifica las causas de las variaciones de la humedad del aire			
<b>CT2</b> Clasificar las relaciones observadas como causales o correlacionales. Identificar la(s) causa(s) de un fenómeno. Reconocer que puede haber más de una sola causa que explique un fenómeno			
<b>CT4</b> Describir un sistema a partir de sus límites e interacciones. Utilizar modelos para representar sistemas y sus interacciones: entradas, procesos, salidas y flujos			
<b>CT5</b> Identificar que en los sistemas la transferencia de energía está relacionada con la materia y sus propiedades. Reconocer que la energía tiene diferentes manifestaciones (campos electromagnéticos, energía térmica, energía de movimiento, etc.).			

## Actividad 9.1

### Reactiva tus conocimientos previos.

Observa la siguiente figura sobre el punto de ebullición, y resuelve lo siguiente



Figura 9.1 Puntos de ebullición del agua a diferente altura.

1. Investiga las alturas de cada uno de los lugares que se mencionan en el esquema
2. ¿Cómo varía la temperatura de ebullición del agua con la variación de altura? Argumenta.

## La energía en los cambios físicos

Cuando un objeto altera su posición (trasladándose a una distancia específica), su forma (al ser dividido en múltiples fragmentos pequeños), o su estado de agregación (al fundirse un sólido o evaporarse un líquido), experimenta una transformación material de una condición inicial a otra final, modificando así sus propiedades. Estas variaciones implican flujos de energía entre el objeto y su entorno

En consecuencia, cualquier modificación en posición, forma, volumen, dirección o estado conlleva a una transferencia de energía, manifestándose mediante trabajo o calor. Del mismo modo, los alimentos se conservan solo por cierto periodo antes de descomponerse, y los seres vivos experimentamos el envejecimiento. Todos estos son ejemplos del constante cambio de la materia

En la progresión 6, aprendiste un proceso puede ser clasificado como físico o químico. Ahora aprenderás que, dependiendo de su naturaleza energética, tanto los cambios químicos como los físicos pueden ser categorizados como **endotérmicos** o **exotérmicos**. Durante los cambios endotérmicos se absorbe energía térmica, mientras que durante los exotérmicos se libera energía. Desde hace mucho tiempo, hemos observado y entendido que la materia que nos rodea se transforma bajo diferentes condiciones. Un claro ejemplo es el agua, al calentarla se evapora, transformándose de líquido a gas, esto implica que el sistema ha absorbido energía, aumentando así la temperatura, sin embargo, una porción de la energía aplicada aumentará el movimiento de las partículas del sistema provocando que se separen completamente adquiriendo la configuración de un gas. A este proceso se le denomina evaporación y es un claro ejemplo de un proceso endotérmico y a la



Figura 9.4 Procesos químicos. a) Combustión de madera, b) Oxidación del hierro, y c) Combustión de un cerillo

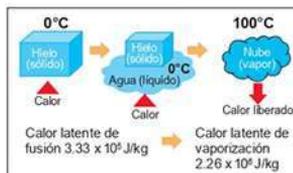


Figura 9.2 Calor latente de fusión y vaporización del agua.



Figura 9.3 Procesos físicos.

energía térmica involucrada en él, se le denomina calor latente de vaporización  $\Delta H_{vap}$  que se expresa en unidades de J/mol. De acuerdo a las progresiones 3, 4 y 5, existen diversos cambios físicos que comprenden la transición de estados de agregación y la reorganización de las partículas de las sustancias. En cada uno de estos procesos, la transferencia de energía térmica, manifestada como calor, juega un papel crucial. La magnitud de esta transferencia es específica para cada tipo de sustancia y para cada transformación particular que se experimente, en este caso cambios de estado físico.

Para comprender e ilustrar mejor estos conceptos se te propone realizar la siguiente actividad de investigación.

### Actividad 9.2

Investiga en fuentes confiables y completa la siguiente tabla con los valores del calor latente involucrado durante la fusión, congelación, sublimación y condensación de agua y alcohol.

Sustancia	Calor latente de fusión $\Delta H_{fus}$ (J/mol)	Calor latente de congelación $\Delta H_{cong}$ (J/mol)	Calor latente de sublimación $\Delta H_{sub}$ (J/mol)	Calor latente de condensación $\Delta H_{cond}$ (J/mol)
Agua				
Alcohol etílico				

Con base en la tabla anterior, completa las siguientes preguntas.

1. Para el caso del agua, ¿en qué proceso específico se transfiere la mayor cantidad de energía?
2. ¿En cuáles procesos la energía se transfiere de la sustancia (sistema) hacia el entorno?
3. Para el caso del alcohol, ¿en qué cambio de estado se transfiere la menor cantidad de energía?
4. Para el proceso de fusión, ¿a qué crees que se deba la diferencia en los valores del calor de fusión  $\Delta H_{fus}$ ?
5. Explica cómo se distribuye el calor absorbido durante la sublimación.

## Calor de disolución

Cuando se diluye una disolución preparada previamente, es decir, en qué momento se le adiciona más disolvente para disminuir la concentración total del soluto. Es común que se libere o absorba calor adicional. El calor de dilución es el cambio de calor asociado al proceso de dilución. Si cierto proceso de disolución es endotérmico y dicha disolución se diluye posteriormente, la misma disolución absorbe más calor de los alrededores.

Un ejemplo de aplicación son las bolsas que contienen típicamente dos compartimentos: uno con agua y otro con nitrato de amonio sólido, cuando se rompe el compartimento que contiene el agua, esta se mezcla con el nitrato de amonio, disolviéndose y provocando una reacción endotérmica que absorbe calor; este efecto de enfriamiento es lo que hace que las bolsas sean tan efectivas para tratar lesiones deportivas o golpes, proporcionando alivio inmediato mediante la aplicación de frío localizado.



Figura 9.5 a) Disolución de una sustancia, b) Moldes de yeso; y c) Bolitas de nitrato de amonio.

Lo contrario ocurre para un proceso exotérmico de disolución: se libera más calor si se añade más disolvente para diluir la disolución. Por ejemplo, en el caso del yeso, donde el proceso de mezclado con agua para formar una pasta, libera calor (utilizado en aplicaciones como moldes y vendas debido a que el endurecimiento y el calor ayuda a la forma y el confort).

Otro ejemplo es el manejo seguro del ácido sulfúrico y el agua es crucial para prevenir accidentes, en vista de la naturaleza exotérmica de la dilución (tabla 9.1).

Tabla 9.1 Calor de disolución y dilución 25 °C del hidróxido de sodio y ácido sulfúrico.

Fórmula del compuesto	Descripción	$-\Delta H_{sol}$ (kJ/gmol)	$-\Delta H_{dil}$ (kJ/gmol)
NaOH	En 3 H <sub>2</sub> O (ac)	28.869	28.869
	30 H <sub>2</sub> O (ac)	42.718	0.125
	300 H <sub>2</sub> O (ac)	42.300	0.041
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3 H <sub>2</sub> O (ac)	48.994	7.071
	25 H <sub>2</sub> O (ac)	72.299	5.272
	500 H <sub>2</sub> O (ac)	76.734	2.761

Fuente: Elaboración propia

### La energía en los cambios químicos

Según lo aprendido en la progresión 6, durante los cambios químicos se altera la composición química de la materia, dando lugar a nuevas sustancias con propiedades diferentes, por ejemplo, cuando quemamos papel, el papel ya no existe como tal, en su lugar, se forman cenizas y gases, productos de la reacción química. Cambios químicos, por ejemplo, digestión de alimentos o la fotosíntesis en plantas, son procesos fundamentales para la supervivencia.

Los procesos químicos van inevitablemente acompañados de transferencia de calor, aunque existen indicadores físicos visibles como la aparición de un precipitado, la liberación de gases, o un cambio de color. A consecuencia de la transferencia de calor, puede detectarse disminución o aumento de la temperatura, al grado que ciertas reacciones no pueden llevarse a cabo sin la aplicación de calor (calentamiento) denominadas reacciones endotérmicas. Además, en las reacciones exotérmicas se desprende energía térmica, lo cual puede manifestarse de diversas formas, desde un simple aumento de temperatura hasta la generación de una llama o, en casos extremos, una explosión.

La clasificación de una reacción química como exotérmica o endotérmica, se determina por la dirección del flujo de energía entre la reacción y su entorno. Este flujo depende intrínsecamente de la naturaleza específica de la reacción y de las propiedades únicas de las sustancias involucradas.

En progresiones anteriores has estudiado los procesos de fotosíntesis y respiración celular, estas reacciones químicas involucran invariablemente transferencia de calor que son categorizadas como endotérmicas o exotérmicas, con lo aprendido hasta el momento podrías indicar, ¿a qué tipo de reacción energética corresponde cada una?

### Actividad 9.3

Completa la siguiente tabla de análisis, para determinar si de acuerdo con la representación simbólica de cada proceso, la reacción es endotérmica o exotérmica; argumentando tu elección. Para ello, se provee la representación del proceso de electrólisis y revisa en tu libro de texto las progresiones anteriores para indagar las reacciones químicas de la combustión del metano, fotosíntesis y glucólisis.

Proceso Químico	Representación simbólica (ecuación química)	Tipo de reacción		Argumenta tu elección
		Endotérmica	Exotérmica	
Electrólisis del agua	$2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \xrightarrow{(237 \text{ kJ/mol})} 2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$			
Combustión de metano				

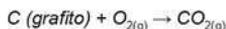
Proceso Químico	Representación simbólica (ecuación química)	Tipo de reacción		Argumenta tu elección
		Endotérmica	Exotérmica	
Fotosíntesis				
Glucólisis				

### Calor de formación

Hasta ahora hemos aprendido que podemos determinar el cambio de entalpía de una reacción midiendo el calor absorbido o liberado. Sin embargo, no es posible medir el valor absoluto de entalpía de una sustancia. Sólo se determinan valores relativos con respecto a una referencia arbitraria.

El punto de referencia "a nivel del mar" para todas las expresiones de entalpía recibe el nombre de entalpía estándar de formación ( $\Delta H_f^\circ$ ). Se dice que las sustancias están en estado estándar a un bar, de ahí el término de "entalpía estándar". El exponente "o" representa las condiciones estándar (un bar), y el subíndice "f" significa formación. Por convención, la entalpía estándar de formación de cualquier elemento en su forma más estable es cero.

La importancia de las entalpías estándar de formación estriba en que, una vez que conocemos sus valores, podemos calcular la entalpía estándar de reacción,  $\Delta H_r^\circ$ , que se define como la entalpía de una reacción que se efectúa a un bar. Por ejemplo, para la combustión del grafito se tiene la siguiente ecuación química



en la que se forma dióxido de carbono a partir de sus elementos carbono, en forma de grafito, y oxígeno. En el caso del carbono, en forma de grafito, y el oxígeno son elementos en su estado más estable sus entalpías de formación por definición son cero, y por lo tanto, el calor de reacción del dióxido de carbono es  $-393.5 \text{ kJ/mol}$ , es decir  $\Delta H_{\text{reacc}}^\circ = \Delta H_{\text{CO}_{2(g)}}^\circ = -393.5 \text{ kJ/mol}$ .

Este dato nos permite deducir que, al formarse una sustancia a partir de sus elementos en los estados más estables, la energía liberada o absorbida corresponde directamente al calor de formación de la sustancia resultante.

### Calor de combustión

El calor de combustión es la cantidad de energía liberada cuando una sustancia se quema completamente en presencia de oxígeno. Imagina que enciendes una vela: la cera de la vela se combina con el oxígeno del aire, y este proceso libera energía en forma de luz y calor. Esa energía que sientes como calor, es lo que llamamos calor de combustión. En términos sencillos, el calor de combustión es como el "poder calorífico" de una sustancia; nos dice cuánto calor puede producir esa sustancia cuando se quema por completo. Por ejemplo, los combustibles como la gasolina, el diésel o la madera tienen su propio valor de calor de combustión, indicando cuánta energía pueden liberar.

Este concepto es muy importante, no solo en la química sino también en la vida diaria y en la industria. Ayuda, por ejemplo, a calcular cuánta energía se puede obtener de un combustible determinado, lo cual es fundamental para cosas como calentar nuestras casas, hacer funcionar automóviles y generar electricidad en las centrales energéticas. En resumen, el calor de combustión es una medida clave que nos ayuda a entender y aprovechar mejor la energía que nos proporcionan diferentes sustancias al quemarse.

A continuación, se muestra como ejemplo el proceso de combustión de la gasolina

$$\Delta H_{\text{comb}}^\circ = -10148.4 \text{ kJ/mol}$$



Como se puede apreciar la reacción química de combustión del octano es un proceso exotérmico que presenciamos en nuestra vida cotidiana

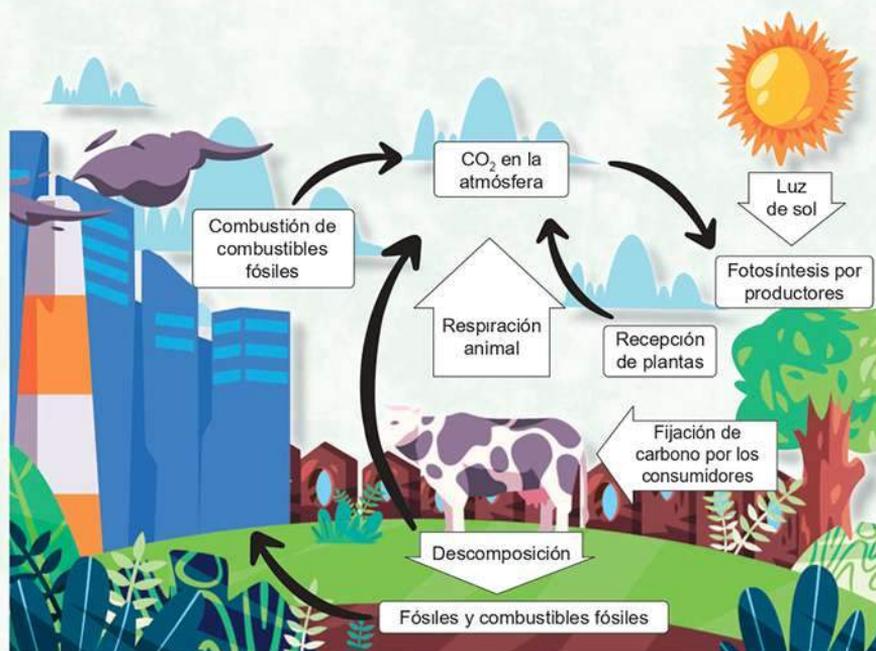
### Actividad 9.4

Los estudiantes investigarán y compararán los calores de combustión del carbono (en forma de grafito), octano ( $C_8H_{18}$ ), metano ( $CH_4$ ), etanol ( $C_2H_5OH$ ) e hidrógeno ( $H_2$ ), para determinar cuál de estas sustancias sería el combustible más eficiente, basándose en su entalpía de combustión.

Sustancia	Entalpía de combustión en $\text{kJ/mol}$ ( $\Delta H_{\text{comb}}^{\circ}$ )	Densidad energética en $\text{kJ/g}$
Carbón		
Octano ( $C_8H_{18}$ )		
Metano ( $CH_4$ )		
Etanol ( $C_2H_5OH$ )		
Hidrógeno ( $H_2$ )		

- ¿Qué sustancia es la más eficiente? \_\_\_\_\_
- ¿Qué sustancia es la menos eficiente? \_\_\_\_\_
- Investiga, ¿por qué se promueve fuertemente el uso del etanol como combustible para maquinaria agrícola en países como Estados Unidos y Brasil? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- ¿Por qué a pesar de su gran densidad energética del hidrógeno, lo cual lo haría un combustible ideal, no se ha encontrado un uso práctico de esta ventaja? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- ¿Qué solución investigan los científicos para resolver el problema de almacenamiento de hidrógeno? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

La estructura, propiedades, transformaciones de la materia y las fuerzas de contacto entre objetos naturales se explican a partir de la atracción y repulsión entre cargas eléctricas a escala atómico



### Progresión de aprendizaje 10

Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Buena	Sobresaliente
<b>CC</b> Concebir que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los materiales y organismos vivos del planeta			
<b>CT1</b> Utilizar las relaciones numéricas y las tasas de cambio para obtener información sobre los sistemas. Identificar las relaciones de causa y efecto a partir de la observación y comprensión de los patrones.			
<b>CT5</b> Identificar que en los sistemas la transferencia de energía está relacionada con la materia y sus propiedades. Reconocer, que la energía tiene diferentes manifestaciones (campos electromagnéticos, energía térmica, energía de movimiento, etc.)			

## ¿Cómo podemos explicar las propiedades de los materiales y las fuerzas que interactúan entre ellas?

Esta progresión de aprendizaje te permitirá aplicar lo aprendido sobre la composición de la materia para adentrarte en el fascinante mundo de la estructura de los cuerpos materiales. Lo cual nos permite explicar cómo sus propiedades y transformaciones están íntimamente relacionadas con fuerzas de contacto que se manifiestan, a través de la atracción y repulsión de las cargas eléctricas derivadas de los átomos que los conforman

### Actividad 10.1

#### Reactivación de conocimientos previos

1. Los átomos son las unidades básicas de la materia. Completa la siguiente tabla.

Partícula	Tipo de carga	Valor relativo de la carga	Ubicación en el átomo
Protón	$\oplus$		Dentro del núcleo
Neutrón		0	
Electrón			

2. ¿Recuerdas que los átomos son neutros? Esto, se debe a que tienen el mismo número de \_\_\_\_\_ que de \_\_\_\_\_. Ahora, analiza las siguientes representaciones simbólicas para extraer información sobre los átomos de los elementos a los que pertenecen.

Representación	Símbolo	Elemento	Protones ( $p^+$ )	Neutrones ( $n^0$ )	Electrones ( $e^-$ )
$^{35}_{17}\text{Cl}$					
$^{16}_8\text{O}$					
$^{23}_{11}\text{Na}$					

3. ¿Qué son los iones? \_\_\_\_\_
4. ¿Qué tipos de iones forman los átomos de Na, Cl y O al completar el octeto? Completa la tabla.

Elemento	Tipo de ion		Número de $p^+$	Número de $e^-$ (estado neutro)	Número de $e^-$ ganados o perdidos (transferidos)	Carga del ion
	Anión	Catión				

5. Observa la información que organizaste en la tabla anterior e identifica las cargas del ion Na (sodio) y el ion cloruro (Cl). ¿Qué crees que sucedería si se ponen en contacto los iones de estos dos elementos? \_\_\_\_\_

## Actividad 10.2

En forma colaborativa lee la siguiente situación.

[Lectura]

### — Los átomos y las fuerzas que gobiernan la materia

En una preparatoria de la Universidad Autónoma de Sinaloa, tú y tus compañeros estudiantes se reúnen alrededor del profesor de química mientras prepara una serie de experimentos para la clase del día. Tu profesor comienza su clase diciendo: "Recordarán que aprendimos que toda la materia está formada por átomos, ¿verdad?

Luego, con una sonrisa intrigante continúa diciéndoles:

—Hoy mis queridos estudiantes, nos adentraremos en el misterioso mundo de los átomos y las fuerzas que gobiernan la materia que nos rodea. ¿Alguna vez se han preguntado qué hace que un objeto sea duro o suave? ¿Qué hace que un producto se disuelva o no en agua? ¿Por qué algunos materiales conducen la electricidad mientras otros no lo hacen? ¿Cómo es que se forman los compuestos y moléculas? Todo esto y mucho más lo descubriremos juntos.

De repente Luis, uno de tus compañeros, levanta la mano y pregunta:

—¿Cómo podemos relacionar algo tan pequeño y aparentemente invisible con lo que le sucede a los objetos y procesos que suceden en nuestra vida diaria?.

El profesor sonrío de nuevo y responde:

—Esa es una excelente pregunta, Luis. Pero te sorprenderá aprender que, a pesar de su tamaño diminuto, los átomos y las partículas que los componen tienen un impacto enorme en el funcionamiento del mundo que nos rodea. Para ello descifraremos juntos los secretos detrás de la estructura atómica y las fuerzas que dan forma y gobiernan a la materia.

Ahora, te invito a ti y a tus compañeros a explorar cómo las cargas eléctricas de los átomos interactúan entre sí determinando su estructura, propiedades y permitiendo la formación de enlaces interatómicos y la generación de fuerzas intermoleculares que influyen en las propiedades y el comportamiento de la materia".

*Autor: Bibiane Pierre Noel Gilles.*

## La estructura atómica y las fuerzas que mantienen unidos a los átomos en la formación de moléculas elementales y de compuestos moleculares e iónicos y aleaciones

La estructura atómica es la base fundamental de la química y otras ciencias naturales, como sabes ya los átomos son los bloques de construcción básicos de todo lo que existe en la naturaleza. Al estar formados por partículas cargadas eléctricamente que interactúan entre sí (protones, neutrones y electrones), se generan fuerzas de atracción y repulsión que tienen un impacto significativo en las propiedades y funcionamiento de la materia.

Pero, ¿cómo es que un átomo mantiene su estructura individual?

### Fuerzas electrostáticas

La carga eléctrica es una característica de la materia que al igual que la masa, es capaz de producir fuerzas, que en este caso parecen imperceptibles. Sin embargo, gracias a los trabajos desarrollados por Charles Coulomb con cuerpos cargados eléctricamente, que derivaron en la **Ley de Coulomb**, hoy es posible explicar el comportamiento al aproximar dichos cuerpos.

Esta ley explica que:

- Cuando dos cuerpos cargados se aproximan se generan **fuerzas de repulsión o atracción**.
- El valor de dicha fuerza es proporcional al producto de los valores de sus cargas, es decir a mayor carga mayor fuerza.
- Pero dicho valor es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa, o sea a mayor distancia menor fuerza
- La **fuerza** será **de atracción** si las cargas son de signo opuesto, es decir, si las partículas son de cargas contrarias (figura 10.1).
- La **fuerza** será **de repulsión** si las cargas son del mismo signo, es decir, positivo-positivo o negativo-negativo (figura 10.1).

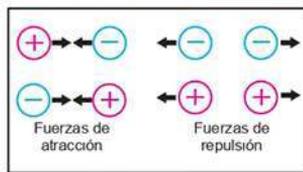


Figura 10.1 Generación de fuerzas electrostáticas por interacción entre cuerpos cargados.

## Distribución de cargas en el átomo

Hablando de los átomos podrás intuir que dentro de ellos coexisten diferentes tipos de fuerzas cuya interacción permite que éstos mantengan su estructura. Como aprendiste anteriormente, Ernest Rutherford comprobó experimentalmente la existencia de un núcleo atómico formado por protones de carga positiva, pero no pudo explicar, ¿cómo es que el núcleo de un átomo se mantiene estable, denso y compacto si todas las partículas poseen la misma carga? ¿por qué no se repelen? James Chadwick demostró experimentalmente en 1932 que los neutrones son las partículas que permiten estabilizar a los protones dentro del núcleo.

Más tarde se explicaría que la **fuerza nuclear**, que es una fuerza que existe entre las partículas del núcleo, en este caso protones y neutrones, es la responsable de la gran **fuerza de cohesión** (unión) entre estas dos partículas, que permite la existencia del núcleo atómico. A esta fuerza también se le llama **interacción nuclear**.

### Actividad 10.3

#### Simula y aprende

Para comprender mejor los principios de la **Ley de Coulomb** y cómo la distribución eléctrica de dos cuerpos cargados determina la existencia de fuerzas de repulsión o fuerzas de atracción cuando interactúan, accede al simulador de PHET: **Globos y electricidad estática** mediante el código QR de la derecha.



#### QR 10.1 Globos y electricidad.

Enlace: [https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_all.html?locale=es)

Hasta aquí es posible explicar la existencia del núcleo atómico, pero para entender cómo los electrones se mantienen formando parte del átomo a pesar de estar fuera del núcleo, es necesario revisar la **Ley de Coulomb** y las **fuerzas electroestáticas** entre cargas opuestas. Así el núcleo con carga positiva atrae hacia sí los electrones cuya carga es negativa (actividad 10.2).

Ahora bien, ¿qué efectos tiene la distribución de cargas en un átomo? Los electrones, con carga negativa, se mueven constantemente y a gran velocidad alrededor del núcleo atómico. Esta distribución de cargas crea un campo eléctrico que afecta las propiedades de los átomos de los elementos y en general a toda la materia.

Además, cuando a una porción de materia se le "quitan" electrones, queda cargada con un exceso de carga positiva. Si a otro se le "añaden" queda cargado negativamente. En este caso, podrá observarse que entre estos dos trozos de papel se generará una fuerza tal que se atraerán entre sí (actividad 10.3).

### Actividad 10.4

#### ¡Experimenta y aprende!

1. Corta unos trozos de papel de  $\approx 0.5 \text{ cm}^2$ .
2. Toma un bolígrafo y frótalo con tu cabello (libre de gel) o con tu playera para "cargarlo".
3. Acerca el bolígrafo a los trocitos de papel.
4. Observa y analiza lo sucedido.
5. Debate con tus compañeros la explicación.



Figura 10.2 Papeles y plumas experimento de electrostática.

## Distribución electrónica, electrones de valencia y su relación con el equilibrio electrostático y propiedades periódicas que determinan la formación de enlaces químicos

Como sabes, la identidad de un átomo está definida por su **número atómico (Z)** y éste a su vez por el número de protones (**p<sup>+</sup>**) en su núcleo, cuando el átomo está neutro, el número de electrones (**e<sup>-</sup>**) que posee, manteniendo un equilibrio en sus cargas eléctricas.

### Distribución electrónica y electrones de valencia

En la actividad 10, los electrones, a diferencia de los protones, se encuentran girando alrededor del núcleo, organizados según el modelo de Bohr, ocupando niveles (capas) de energía definidos, cuyo valor energético crece con el tamaño del nivel (n) a medida que se aleja del núcleo y como consecuencia de ello, se pueden alojar cada vez un mayor número de electrones, que puede ser determinado a partir de la fórmula  $2n^2$ . Así los electrones de los átomos de los elementos se distribuyen llenando progresivamente la capacidad energética de cada nivel.

Para un átomo en estado neutro (no combinado), este incremento de electrones se detiene solo en el último nivel de energía de un átomo ocupado por electrones (nivel externo), en el cual, salvo para el nivel 1, en el que el máximo es 2, no se pueden acomodar más de 8 electrones. Estos electrones de último nivel son los que se denominan **electrones de valencia (e<sup>-</sup> de v)**, siempre y cuando sean menos de 8 (figura 10.3). Los átomos neutros de todos los elementos tienen **e<sup>-</sup> de v**, excepto los gases nobles (grupo VIII A), elementos cuyo último nivel de energía se encuentra completo al contener de forma natural 8 electrones (figura 10.3).

Es evidente que los **e<sup>-</sup> de v** son los que hacen posible la interacción entre los átomos, por lo que para entender cómo sucede dicha interacción se

	Grupo IA	Grupo IIA	Grupo IIA	Grupo VIIIA
Periodo 1 (1n)				
Periodo 2 (2n)				
Periodo 3 (3n)				

Figura 10.3 Modelos de Bohr y electrones de valencia de algunos elementos (Cruz G.J. et al., 2023).

Elementos	Grupo							
	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
H*	Be	B	C	N	O	F	Ne	
Li*	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
Na*	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
K*	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Rb*	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	

Figura 10.4 Estructuras de Lewis de los elementos representativos (Cruz G. J et al., 2023).

utilizan las **estructuras de Lewis**. Para ello, se escribe el símbolo del elemento y a su alrededor, considerando los 4 ejes cardinales, se dibuja el número de puntos que corresponda a sus **e de v**. Como ejemplo, observa la figura 10.4 de estructuras de Lewis de algunos elementos.

### *Electrones de valencia, equilibrio electrostático y propiedades periódicas relacionadas con la carga eléctrica*

La inestabilidad eléctrica de los átomos debido a la deficiencia de electrones del último nivel explica que la mayoría de los elementos no existen como átomos libres en la naturaleza, sino que tienen la tendencia a unirse a otros átomos para formar moléculas y compuestos iónicos o aleaciones mediante la formación de enlaces que son posibles gracias a los **e de v**.

La unión entre átomos permite alcanzar un **equilibrio electrostático** cuya regularidad se rige por la denominada **Ley del Octeto**, que es la tendencia de la mayoría de los átomos al completar 8 electrones en la última capa mediante la transferencia, recepción o compartición de **e de v**.

**¿Pero de qué depende que el átomo de un elemento en particular tenga la tendencia a transferir, recibir o compartir electrones?** La respuesta es, nuevamente, la composición de su carga eléctrica (número de protones y electrones) y la distribución de sus electrones ( $e^-$ ) que define la cantidad de electrones del último nivel. Así, los **e de v** definen su reactividad y, en general, entre más cerca están los átomos de un elemento de alcanzar el octeto de electrones, más reactivos son:

- Elementos cuyos átomos tienen 1, 2 o 3 **e de v** tenderán a transferirlos a otro átomo quedándose con su capa anterior completa con 8. Estos elementos son muy reactivos y quedan cargados positivamente (cationes).
- Elementos con 5, 6, o 7 **e de v** serán también muy reactivos, pero con una gran tendencia a ganar o captar  $e^-$  que completan su última capa, quedando cargados negativamente (aniones).
- Como viste antes, los elementos con 8  $e^-$  en su última capa se mantienen "inactivos o inertes" en condiciones normales.

Para los elementos representativos (subgrupos A), entre ellos los que forman las estructuras básicas de los seres vivos (C, H, O, N, P y S), una forma práctica de identificar cuántos **e de v** tienen sus átomos, es el grupo de la tabla periódica en la que se encuentran. Así, tenemos en la figura 10.4 de estructuras de Lewis, que los **e de v** de estos elementos corresponden a su número de grupo y que los elementos del mismo grupo poseen el mismo número de **e de v**.

#### Actividad 10.5

Aplica lo aprendido y resuelve las siguientes cuestiones.

1. ¿Recuerdas cómo se representa la estructura de los átomos a partir del modelo de Bohr?  
 \_\_\_\_\_ Revisa y aplica lo aprendido para dibujar el modelo de Bohr con  $p^+$  y  $e^-$  para los elementos anteriores. Agrega órbitas (niveles de energía) cuando sea necesario.



Figura 10.5 Modelo de Bohr de sodio, cloro y oxígeno. Fuente: Cruz G. J et al. (2023). *Química General*, UAS-DGEP, pág. 99.

2. Ahora que has comprobado lo que has aprendido sobre distribución de los electrones contesta, ¿qué son los electrones de valencia? \_\_\_\_\_  
 De acuerdo a la pregunta 1, cuántos electrones de valencia poseen los siguientes elementos.  
 Na \_\_\_\_\_, Cl \_\_\_\_\_ y O \_\_\_\_\_

- ¿Qué significa la regla del octeto? \_\_\_\_\_
- ¿Cómo lograrían los átomos de Sodio (Na), Cloro (Cl) y Oxígeno (O) completar el octeto para alcanzar la estabilidad? \_\_\_\_\_
- Una vez que los átomos de los elementos Na, Cl y O completan el octeto, ¿continúan siendo átomos neutros? Explica \_\_\_\_\_

### Propiedades periódicas y distribución de cargas eléctricas

Además de los electrones de valencia, hay otras propiedades asociadas con la distribución de cargas y energía, que afectan la reactividad de los elementos y se les denominan **propiedades periódicas** porque sus valores varían regularmente, dependiendo de la posición de éstos en la tabla periódica. Ahora, revisa algunas de estas propiedades importantes que te permitirán explicar la interacción eléctrica (**fuerzas de repulsión y atracción**) entre los átomos de los elementos para transformarse en otras formas de materia mediante enlaces químicos.

- Carácter metálico (CM).**

Se refiere a la capacidad de los elementos para **perder electrones**, es decir, formar **cationes**. A los elementos con esta tendencia se les denomina metales y se ubican a la izquierda de la tabla periódica, pero ¿cómo varía? Dentro de un **periodo**, el **CM aumenta al disminuir la carga nuclear** del elemento por disminu-

ción del número atómico, esto es, mientras menor sea la fuerza positiva que atrae a los electrones, más fácilmente éstos podrán "perderse". Del mismo modo, dentro un **grupo**, el **CM incrementa al aumentar el número de niveles de energía** lo que disminuye la carga nuclear y, con ello, la fuerza de atracción hacia los electrones. Para visualizar mejor este comportamiento observa la figura 10.6 que resume que entre más a la derecha y más hacia abajo se ubica un elemento, más metálico es. Por el contrario, los elementos ubicados a la derecha de la tabla periódica, debido a su gran carga nuclear, tienen la tendencia a ganar electrones y un insignificante **CM** por lo que se les llama **no metales**. Entre metales y no metales existen elementos de tendencia intermedia: **los metaloides**.

- Energía de Ionización (EI).** Es la energía mínima necesaria para arrancar un electrón de un átomo gaseoso en su estado fundamental, transformándolo en un ion positivo o sea catión (figura 10.7).

Y, ¿cómo varía? La **EI aumenta hacia la derecha en un mismo periodo**, puesto que aumenta el valor de la carga nuclear efectiva y la atracción del núcleo sobre los electrones. **Dentro de cada grupo, la EI aumenta de abajo hacia arriba**, debido a que la atracción nuclear sobre los electrones aumenta al disminuir la distancia entre el núcleo y los electrones.

Además, también existen las llamadas **EI sucesivas** ( $2^{\circ}$ ,  $3^{\circ}$ ...  $n^{\circ}$ ) que son las que se necesitan para extraer un segundo, un tercero, un enésimo electrón del átomo ya ionizado. Éstas son siempre más

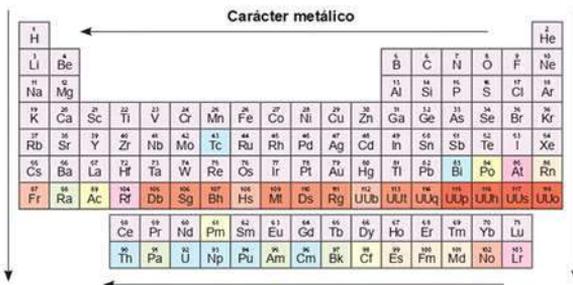


Figura 10.6 Carácter metálico de los elementos en la tabla periódica.

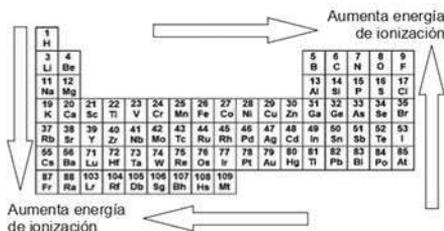


Figura 10.7 Aumento y disminución de la Energía de Ionización.

altas que la primera, ya que, al haber quitado electrones, la carga nuclear efectiva aumenta y se requiere mayor energía para arrancarle un electrón

- **Afinidad electrónica (AE).** Es la energía liberada o absorbida cuando un átomo gaseoso en estado fundamental capta un electrón y se convierte en un ion negativo (anión). A lo largo de un periodo, la carga nuclear efectiva aumenta hacia la derecha por lo que se libera más energía al captar electrones y la **AE** aumenta. Mientras que, al descender en un grupo y aumentar el tamaño de los átomos, aumenta la distancia entre el núcleo y los electrones más externos, por lo que son atraídos cada vez con menos fuerza y la **AE** disminuye (figura 10.8).

- **Electronegatividad.** Es la capacidad relativa de un átomo para atraer hacia sí el par de electrones de otro átomo para enlazarse químicamente y formar un compuesto. La variación de electronegatividad en el sistema periódico es la misma que la de la **EI** y **AE**: Aumenta hacia la derecha en un periodo y hacia arriba en un grupo (figura 10.9). Es necesario aclarar que los valores de electronegatividad fueron asignados con base en una escala arbitraria llamada escala Pauling. El elemento de mayor electronegatividad es el Flúor (F) con 4 unidades, mientras que los valores más bajos de electronegatividad los poseen el Cesio (Cs) y el Francio (Fr) con 0.7 (figura 10.10).

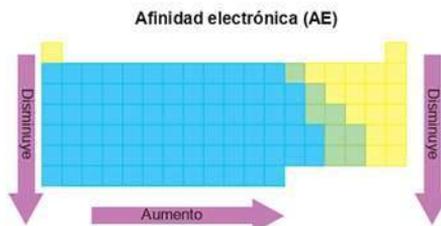


Figura 10.8 Afinidad electrónica (AE).

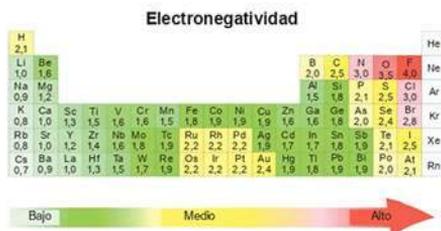


Figura 10.9 Distribución de la Electronegatividad en la tabla periódica

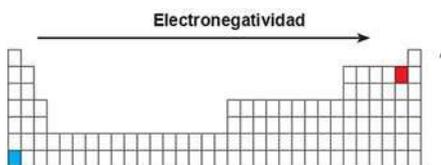


Figura 10.10 Elemento más electronegativo (flúor, rojo) y elemento menos electronegativo (francio, azul).

### Actividad 10.6

Aplica lo aprendido sobre electrones de valencia y propiedades periódicas.

1. Explica a qué crees que se debe que los elementos del grupo VIII A (gases nobles) solo existan naturalmente como átomos aislados \_\_\_\_\_
2. De acuerdo al comportamiento periódico del carácter metálico entre **Na, Al, K, Mg y Ba**, ¿cuál es el elemento más metálico y cuál el menos? \_\_\_\_\_
3. El ordenamiento de menor a mayor carácter metálico de los elementos **Si, N, Sn, O, C, Cl y P** es: \_\_\_\_\_
4. Explica a qué se debe que el valor de la primera energía de ionización del Cl sea mayor que la del Na \_\_\_\_\_

- El elemento que de acuerdo a su estructura atómica y posición en la tabla periódica posee mayor afinidad electrónica y energía de ionización es: \_\_\_\_\_
- Escribe el símbolo de cinco elementos que tienen una gran tendencia a formar **iones positivos** \_\_\_\_\_, luego escribe los cationes formados \_\_\_\_\_ y explica qué propiedad te permitió identificarlos \_\_\_\_\_
- Escribe el símbolo de cinco elementos que tienen una gran tendencia a formar **iones negativos** \_\_\_\_\_, luego escribe los aniones formados \_\_\_\_\_ y explica qué propiedad te permitió identificarlos \_\_\_\_\_
- Explica, ¿qué crees que pasaría si hicieras interactuar átomos de Mg y O? Basa tu respuesta en los **e- de v** y las propiedades periódicas \_\_\_\_\_
- Explica qué tipo de fuerzas se ejercerían entre los iones Na<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup> si los hicieras interactuar. \_\_\_\_

## El equilibrio de las cargas eléctricas y la formación de los diferentes enlaces interatómicos

Las propiedades afectadas por la distribución de la carga eléctrica de los átomos son determinantes para explicar cómo se forman los enlaces interatómicos que les permiten, al unirse, alcanzar condiciones más estables que cuando estaban separados. Estas interacciones se manifiestan como intensas **fuerzas de enlace interatómicas** denominadas comúnmente **enlaces químicos**.

Los **enlaces químicos** son las fuerzas que mantienen unidos a los átomos de dos o más elementos iguales o diferentes. **Cuando los átomos se enlazan entre sí, transfieren, aceptan o comparten electrones de valencia** para la formación de sustancias iónicas, metálicas o moleculares.

En la progresión 2 aprendiste que conocer la naturaleza metálica de los elementos es útil para identificar el tipo de sustancia formada. En esta progresión podrás explicar que la distribución electrónica de los átomos que forman a la sustancia determina la magnitud y tipo de fuerzas responsables de la formación de enlaces entre ellos. Además, usarás complementariamente la **electronegatividad**, que integra a las propiedades **AE** y **EI**, para determinar más acertadamente los tipos de enlace. Para ello, calcula la diferencia de electronegatividad entre los elementos que forman a la sustancia y compárala con los valores ya determinados para cada enlace (tabla 10.1).

Tabla 10.1 Diferencias de electronegatividad de Pauling y tipos de enlace químico.

Tipo de enlace	Diferencia de Electronegatividad
Enlace iónico	1.7 y < 3.3
Enlace covalente polar	0.5 y < 1.7
Enlace covalente puro	0 y < 0.5

Fuente: Elaboración propia.

### Enlace metálico y la formación de estructuras metálicas por flujo de electrones deslocalizados

Cómo su nombre lo indica el enlace metálico se produce entre metales cuyos átomos se agrupan de forma tan cercana que producen estructuras muy compactas. Para explicar la estructura y propiedades de los metales se ha formulado el modelo de red o "mar de electrones" que indica que:

Los metales cuya afinidad electrónica es muy baja tienden a "expulsar" sus pocos **e- de v**, convirtiéndose en cationes que se distribuyen ordenada y compactamente en el espacio formando una red, mientras que los electrones deslocalizados crean a su alrededor un "mar" de electrones que pueden moverse libremente por toda la red, como lo muestra la figura 10.11.

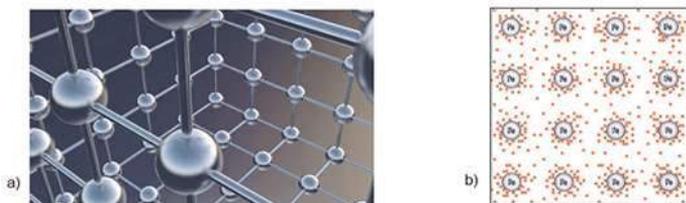


Figura 10.11 Enlace metálico, a) forma el modelo de red, b) Electrones que se mueven libres por toda la red.

La compactación de la red de cationes metálicos atraídos fuertemente por su propia nube de electrones explica que los metales, excepto el mercurio, sean sólidos y que tengan puntos de fusión muy altos. Por otro lado, los **e- de v** libres que se desplazan por toda la red son los responsables de que los metales presenten una elevada conductividad eléctrica y térmica, brillo, maleabilidad y ductilidad

### El enlace iónico y la formación de estructuras cristalinas por transferencia de electrones

Si bien aprendiste en la progresión 2, que el **enlace iónico** sucede entre un metal y un no metal, la razón de ello es porque este tipo de enlace se debe a la transferencia de electrones. Por ello, sólo se produce entre átomos de electronegatividad muy diferente, por lo cual un elemento muy electropositivo cede electrones a otro elemento muy electronegativo, convirtiendo a ambos en iones, cationes y aniones, respectivamente. Así, las intensas fuerzas de atracción electrostática entre cargas de distinto signo mantienen unidos a los átomos, formando estructuras homogéneas y ordenadas y el espacio. Observa la figura 10.12 que explica cómo se forma enlace iónico entre sodio (Na) y cloro (Cl), para formar cloruro de sodio (NaCl), más conocido como sal de mesa.

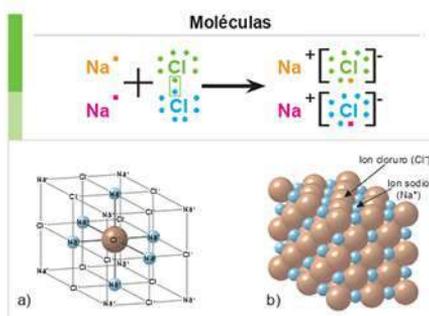


Figura 10.12 Enlace iónico entre el sodio (Na) y el cloro (Cl)

Al comparar las electronegatividades de Pauling para Na y Cl en la figura 10.9, que son 0.9 y 3.0, respectivamente, verás el valor absoluto de la diferencia de electronegatividad es de 2.1, lo que, comparado con el intervalo para enlace iónico (tabla 10.1), indica una unión fuertemente iónica.

Es necesario resaltar que, en las interacciones iónicas, en realidad no se forma ningún enlace y por tanto ninguna molécula. Los átomos permanecen unidos electrostáticamente porque cada catión, se rodea de un número de aniones y a su vez, cada anión, se rodea de un número correspondiente de cationes, formando una estructura cristalina cuya geometría dependerá del metal y no metal que participan. En el caso del NaCl, cada  $\text{Na}^+$  se rodea de 6  $\text{Cl}^-$ , y viceversa, formando cristales cúbicos.

### El enlace covalente y la compartición de electrones para formar moléculas

Como viste podemos imaginar el enlace entre los átomos como una "lucha de tira y afloja" por los **e- de v**, en la que si alguno gana y otro pierde se forman iones, quienes aun sin formar enlaces, quedan unidos por la atracción electrostática formando la estructura cristalina del material.

¿Pero qué pasa cuando la diferencia de electronegatividad no es suficientemente grande para que los electrones se transfieran y se complete el octeto? La respuesta es la compartición de electrones.

Como recordarás un **enlace covalente** sucede entre dos o más no metales. Así, el **enlace covalente** se define como aquél en el que dos o más elementos no metálicos comparten uno o más pares de elec-

trones en un orbital atómico para formar **moléculas**. Esto se debe a que éstos poseen un gran número de **e- de v** y, por tanto, valores de electronegatividad muy parecida que les permite ejercer simultáneamente una cierta atracción por los electrones enlazados (figura 10.13).

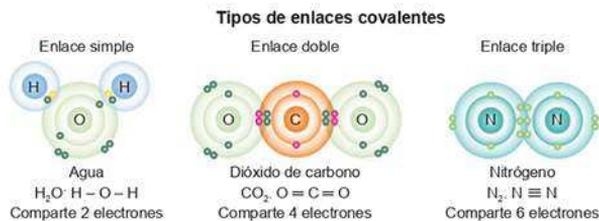


Figura 10.13 Tipos de enlaces covalentes.

En este tipo de enlace, los electrones no se quedan inmóviles en un punto, sino que se mueven entre los átomos no metálicos. Así dependiendo de las electronegatividades de los no metales unidos se pueden formar **enlaces covalentes polares o no polares**.

El **enlace covalente no polar**, también llamado enlace covalente puro, se da entre dos no metales con igual valor de electronegatividad o entre dos elementos con una diferencia de electronegatividad menor a 0.5 unidades Pauling (tabla 10.1) Esto implica que los electrones se mueven de forma equitativa entre los dos elementos y las densidades electrónicas permanecen equilibradas. Como ejemplo se tiene a la molécula O<sub>2</sub> (oxígeno) donde debido a que la electronegatividad de cada átomo de O enlazado tiene un valor de 3.5 (figura 10.9), la diferencia será igual a cero, implicando enlace covalente no polar. Lo mismo sucede con los enlaces en CH<sub>4</sub>, con diferencia de electronegatividades de 0.4.

En cambio, un **enlace covalente polar**, se forma cuando la diferencia de electronegatividad es de 0.5 o mayor de 1.7. Esta diferencia significativa, desequilibra la distribución electrónica entre los átomos, haciendo que los electrones se muevan más hacia el elemento más electronegativo convirtiéndolo en un polo parcialmente negativo y, hará que alrededor del elemento menos electronegativo un polo parcialmente positivo. Como ejemplo puedes considerar la molécula de HBr, en la que diferencia absoluta de electronegatividad es 0.7 (2.8-2.1=0.7) indicando covalencia polar.

### Actividad 10.7

Aplica lo aprendido sobre propiedades periódicas y enlace químico.

- Basándote en la fórmula química completa la siguiente tabla.

Fórmula química	Los Componentes y naturaleza metálica		Diferencia de electronegatividad	Tipo de enlace	Tipo de interacción y fuerzas	Iones formados
	Elemento 1	Elemento 2				
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	H (hidrógeno) No metal	O (Oxígeno) No metal		Covalente	Compartición de electrones y fuerzas de atracción	Ninguno
NaCl						
CO <sub>2</sub>						
HCl						
NaF						

CaO					
NH <sub>3</sub>					

- La molécula de agua, que está formada por dos átomos de hidrógeno (H) y uno de oxígeno (O) es uno de los ejemplos más comunes de enlace covalente polar. Escribe en tu cuaderno una explicación de cómo se forman los enlaces covalentes de la molécula de agua. Acompaña la explicación con un esquema.
- Elabora en tu cuaderno una tabla que resuma las propiedades de las sustancias iónicas, covalentes y metálicas (elementales o de aleaciones) que especifique los siguientes aspectos: puntos de fusión, puntos de ebullición, conductividad, estructuras que forman, estados de agregación y ejemplos.

## Las fuerzas intermoleculares afectan las propiedades y comportamiento de los materiales

En esta progresión has aprendido que las fuertes fuerzas de atracción permiten la formación tanto de compuestos iónicos como covalentes. En las progresiones 3, 4 y 5 aprendiste que existe relación entre las **fuerzas intermoleculares (FIM)** y los estados de agregación de los compuestos moleculares. Ahora podrás explicar cómo, aun siendo más débiles, las **FIM** determinan la organización de los compuestos covalentes como sólidos y líquidos, debido a diversas **FIM de atracción** entre sus moléculas; o como gases, por la combinación de nulas **FIM de atracción** y altas **FIM de repulsión**.

### Actividad 10.8

Para reactivar y aplicar tus conocimientos previos, resuelve en tu libreta la siguiente actividad.

- Representa en tu libreta, mediante esquemas corpusculares, las fuerzas de atracción y repulsión entre las moléculas de sustancias sólidas, líquidas y gaseosas.
- Dibuja un esquema de los cambios que sufren las moléculas de un gas sometido a presión.
- Explica qué pasaría con las FIM y la energía al presurizar el gas de la pregunta anterior.
- Basándote en lo que aprendiste sobre transferencia de calor, FIM y cambios de estado explica, cómo se llevan a cabo la fusión y ebullición.

**Fuerzas intermoleculares.** Interacciones electrostáticas que permiten mantener unidas entre sí a las moléculas de los compuestos covalentes. Como ves en la imagen de la figura 10.14 muestra que las FIM se clasifican en dos tipos básicos: **Fuerzas de Van Der Waals**, **Puente de hidrógeno** y **Fuerzas ion-dipolo**

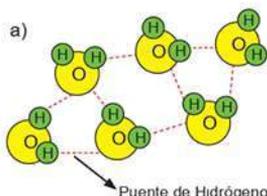


Figura 10.14 Puente de hidrógeno (Fuerzas intermoleculares)

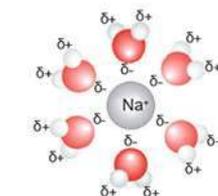
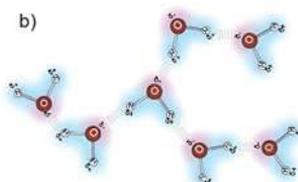


Figura 10.15 Fuerzas Ión-dipolo.

## Fuerzas de Van Der Waals

Es el nombre genérico que en honor al físico holandés Johannes Van der Waals reciben las FIM que mantienen unidas a las moléculas originadas por la atracción entre dipolos. Las fuerzas de Van der Waals son en su mayoría de naturaleza electrostática y se originan por la atracción entre dipolos. Estas fuerzas, que son más débiles que los enlaces iónicos y covalentes, permiten explicar el comportamiento, estructura y propiedades macroscópicas. De ellas las más importantes son: fuerzas dipolo-dipolo, fuerzas dipolo-dipolo inducido y fuerzas de dispersión de London.

- **Fuerzas de Dispersión de London.**

FIM débiles que surgen de la fuerza interactiva entre multi polos temporales en moléculas sin momento multipolares permanentes. Se denominan así gracias al físico germano-americano Fritz London (figura 10.16).

- **Fuerzas Dipolo-Dipolo.** Éstas se presentan entre moléculas en las que debido a las pequeñas diferencias en las electronegatividades de los elementos que las forman, los electrones se concentran en forma desigual, estableciéndose regiones cargadas negativa (polo -) y positivamente (polo +). Así las moléculas con dipolo, denominadas polares, se atraen entre sí cuando la región positiva de una está cerca de la región negativa de la otra (figura 10.17)

Las interacciones Dipolo-Dipolo permiten que las moléculas cuenten con una gran estabilidad, lo que explica que el punto de ebullición y de fusión de las sustancias covalentes polares sean tan altas.

- **Fuerzas Dipolo-Dipolo Inducido.** Éstas se producen cuando una molécula polar distorsiona la nube electrónica de otra, por lo general una no polar, creando un dipolo instantáneo o inducido. Para el caso del agua, cuya molécula se comporta como un dipolo, se produce una pequeña polarización no polar en el elemento oxígeno, provocando que se convierta en un dipolo inducido (figura 10.18).

- **Puentes de Hidrógeno.** Este tipo de FIM es bastante particular, porque si la comparamos entre las demás FIM y los enlaces químicos se encuentra que:

Es más débil que los enlaces de tipo covalente y/o iónicos; así, por ejemplo, se requieren 5 kcal/mol para vencerla, en cambio para romper un enlace covalente, se requerirán de 80 a 100 kcal/mol

Pero, es más fuerte que las FIM Ion-Dipolo, Dipolo-Dipolo y las Fuerzas de Dispersión de London. (figura 10.19). La estabilidad de esta fuerza se debe a que el hidrógeno (H) encuentra enlazado a otro átomo muy electronegativo, como flúor (F), oxígeno (O) o nitrógeno (N), de manera que la gran diferencia de electronegatividad permite que se adquieran cargas parciales altamente positivas y negativas que se atraen con bastante fuerza.

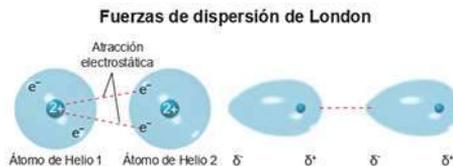


Figura 10.16 Fuerzas de dispersión de London.

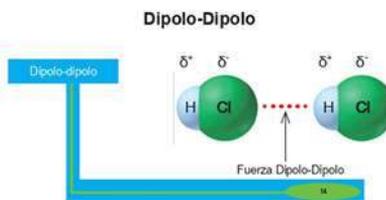


Figura 10.17 Fuerzas Dipolo-Dipolo.

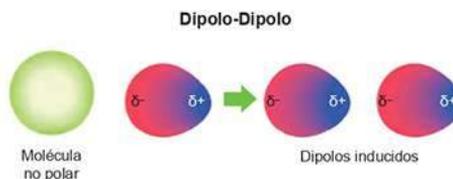


Figura 10.18 Dipolo inducido

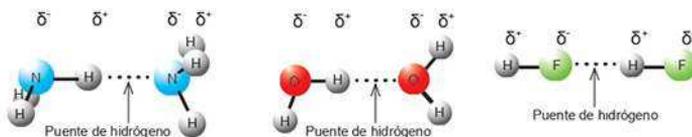


Figura 10.19 Puentes de hidrógeno.

Cómo puedes ver los enlaces IM por puentes de hidrógeno explican la gran estabilidad del agua, sus altos puntos de fusión y ebullición, comparados con otros compuestos covalentes de similar e incluso mayor peso molecular; y su gran capacidad como disolvente de sustancias iónicas al disociar los iones de sus cristales

Existe también otro tipo de interacción a nivel intermolecular denominadas **fuerzas ion-Dipolo** que **permiten entender cómo se lleva a cabo la disolución de sustancias iónicas en agua.**

- **Fuerzas Ion-Dipolo.** Son la FIM que establecen entre un catión o un anión y la carga parcial en un extremo de una molécula polar. Los compuestos que cuentan con esta propiedad cuentan con cationes que son atraídos hacia la región parcialmente negativa del dipolo, mientras que los aniones son atraídos hacia su región parcialmente positiva (figura 10.20).

La intensidad de esta interacción depende de la carga y el tamaño del ion, así como de la magnitud del momento dipolar y el tamaño de la molécula. Las cargas en los cationes están más concentradas porque son más pequeños que los aniones y en consecuencia con una carga de igual magnitud, un catión experimenta una interacción más fuerte con los dipolos que un anión.

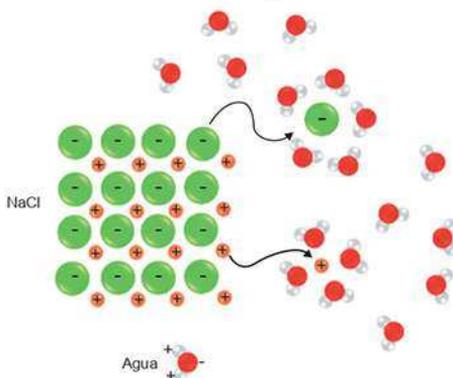


Figura 10.20 Fuerzas Ion dipolo. Aniones atraídos hacia su región positiva

### Actividad 10.9

Reafirma lo aprendido resolviendo la siguiente actividad.

1. Accede al código QR de la derecha y observa los videos sobre las FIM de Van der Waals (Fuerzas de dispersión de London, fuerzas dipolo-dipolo, fuerzas por puente de hidrógeno) y fuerzas ion-dipolo. Toma las notas pertinentes.
2. Describe de forma concisa lo que entendiste en cada video. Argumenta con tus palabras



**QR 10.2** FIM de Van der Waals (Fuerzas de dispersión de London, fuerzas dipolo-dipolo, fuerzas por puente de hidrógeno) y fuerzas ion-dipolo. Enlace: <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry-beta/x2eef969c74e-0d802:intermolecular-forces-and-properties>

Fuerzas de dispersión de London	
Fuerzas dipolo-dipolo	

Fuerzas por puente de hidrógeno	
Fuerzas ión-dipolo	

### Actividad 10.10

#### Evaluación

1. Somete a prueba tus conocimientos sobre enlaces químicos (interatómicos o fuerzas intramoleculares) Resuelve esta actividad accediendo a ella mediante el código QR de la derecha y anota cuántos aciertos tuviste: \_\_\_\_\_
2. Somete a prueba tus conocimientos acerca de las FIM, accediendo a la actividad en línea del sitio CK-12 usando el código QR de la derecha. Una vez que ingreses al sitio, contesta las siguientes preguntas:

**QR 10.4** FIM de Van der Waals (Fuerzas de dispersión de London, fuerzas dipolo-dipolo, fuerzas por puente de hidrógeno) y fuerzas ion-dipolo. Enlace <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry-beta/x2ee-f969c74e0d802:intermolecular-forces-and-properties>.



- a) En la ventana de opciones se muestran las sustancias líquidas hexano ( $C_6H_{14}$ ), cloroformo ( $CHCl_3$ ) y agua ( $H_2O$ ). ¿Qué tipo de enlace presentan estas sustancias? ¿Se podría decir que son moléculas?
- b) Selecciona cada una de las sustancias y revisa la intensidad de las fuerzas intermoleculares de cada una y ordénalas en orden decreciente.

- c) De acuerdo con sus fuerzas intermoleculares de cuál de estas sustancias piensas que se podría agregar más gotas sin que se derramen. \_\_\_\_\_
- d) Selecciona la sustancia que elegiste en el inciso "c" y presiona el botón *add drop* para añadir el líquido gota a gota. Cuenta las gotas y repite el procedimiento con las demás sustancias, anota tus resultados observados.

- e) ¿Se cumplió tu hipótesis con respecto al número de gotas antes del derrame? \_\_\_\_\_
- f) Explica lo sucedido con base en las fuerzas intermoleculares, apóyate del botón en forma de molécula, que se encuentra en parte superior derecha de la ventana de opciones.

3. Explica ampliamente en tu cuaderno:
- a) ¿Por qué, siempre que se mezcla agua y aceite, sin importar el orden en que se adicionen, el aceite queda sobrenado?
- b) ¿Cómo es el proceso de disolución de la sal de mesa (NaCl) en agua (H<sub>2</sub>O)?
- c) Por qué la sal de cocina se puede disolver fácilmente en agua, pero no en aceite?

### Actividad de Cierre

#### Las fuerzas electrostáticas y su impacto en la estructura, propiedades y las transformaciones de los materiales las propiedades de los materiales

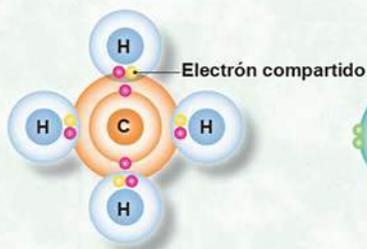
Organícense en equipos de cuatro estudiantes y seleccionen un tema diferente para investigar las FIM o las interacciones que están relacionadas con él. Pueden seleccionar alguno de los siguientes o ayudarse de su profesor para plantear otro. Luego elaboren infografías para exponer en el grupo.

- **Tema 1.** La estructura del oro con base en el enlace metálico entre sus átomos, las propiedades que determinan su uso en los circuitos de los celulares y otras aplicaciones que tiene este metal en la industria o la salud.
- **Tema 2.** El silicio, sus propiedades y sus interacciones estructurales relacionadas con su aplicación en los microchips
- **Tema 3.** El agua, su estructura y las FIM que lo convierten en un excelente disolvente
- **Tema 4.** Las FIM relacionadas con la solubilidad de las sustancias no polares como los aceites y grasas.
- **Tema 5.** Investiga qué es la maleabilidad, cuál es el metal más maleable, explica con base en el enlace metálico y su comportamiento estructural a qué se debe que sea maleable y que usos tiene la maleabilidad.
- **Tema 6.** Investiga qué es la ductilidad, cuál es el metal más dúctil, explica con base en el enlace metálico y su comportamiento estructural a qué se debe que sea maleable y, cuáles usos tiene la maleabilidad.
- **Tema 7.** Investiga qué es electroquímica, qué relación tiene con el enlace metálico, cuáles son los metales que más se usan en estos procesos y qué aplicaciones industriales tiene.
- **Tema 8.** Investiga qué es la **solvatación**, qué sustancias están relacionadas, qué tipo de enlace las une y cómo impacta este enlace a sus propiedades.
- **Tema 9.** Investiga cuáles son los compuestos biogénicos, qué tipo de moléculas forman, cuáles son los tipos principales que las forman y cuál es su importancia para la vida.
- **Tema 10.** Cómo se lleva a cabo el impulso eléctrico que permite el funcionamiento de las neuronas y que relación tiene con los enlaces atómicos.

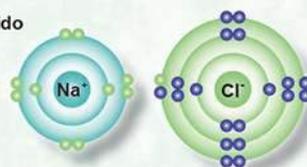
La energía térmica total de un sistema depende conjuntamente del número total de átomos en el sistema, el estado físico del material y el ambiente circundante. La temperatura está en función de la energía total de un sistema

### Tipos de enlace químico

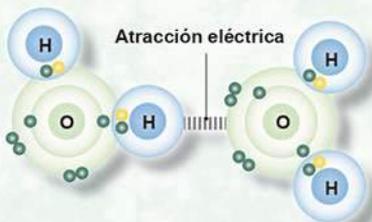
Unión covalente



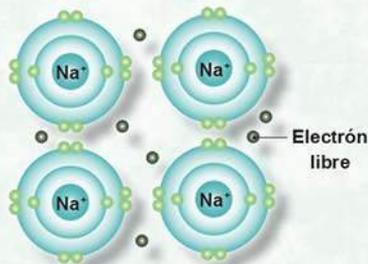
Enlace Iónico



Enlace Molecular



Unión Metálica



### Progresión de aprendizaje 11

Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Bueno	Sobresaliente
<b>CC</b> Identificar los componentes básicos del ciclo del carbono y explica cómo sucede el intercambio de carbono en la naturaleza. Reconoce que el ciclo del carbono es un importante ciclo de la materia y flujo de energía en los ecosistemas			
<b>CT2</b> Clasificar las relaciones observadas como causales o correlacionales. Identificar la(s) causa(s) de un fenómeno. Reconocer que puede haber más de una sola causa que explique un fenómeno			
<b>CT5</b> Identificar que en los sistemas la transferencia de energía está relacionada con la materia y sus propiedades. Reconocer que la energía tiene diferentes manifestaciones (campos electromagnéticos, energía térmica, energía de movimiento, etc.)			

La finalidad de este apartado, es que el alumno pueda obtener una idea en la interpretación del tema presentado. Aquí entenderemos la termodinámica como el estudio de las relaciones energéticas de todo tipo, la cual es fundamental y se aplica prácticamente en toda la ciencia. El área de estudio de la termodinámica química comprende son las reacciones de ciertas clases de energía en los sistemas químicos, la termoquímica abarca la medición e interpretación de los cambios caloríficos que acompañan a los procesos químicos.

[Lectura]

### ► **Impacto de los combustibles**

(Reseña)

En 1997 la revista *Time* pidió a Isaac Asimov, el famoso escritor de ciencia ficción, que describiera un mundo sin petróleo.

Cualquier persona mayor de 10 años es capaz de recordar los automóviles. Desaparecieron poco a poco. Al principio se elevó el precio de la gasolina; se fue hasta las nubes. Al final, solamente los ricos manejaban, lo que era una clara indicación de que estaban nadando en dinero, de modo que cualquier automóvil que se atrevía a aparecer en las calles era volcado y quemado.

Se introdujo el 'racionamiento' para igualar el sacrificio, pero cada tres meses se reducía la ración. Los autos simplemente desaparecieron y se volvieron parte de los recursos de metal. Esto tiene muchas ventajas si queremos encontrarlas. Nuestros diarios en 1997 lo señalan de continuamente. El aire está más limpio y parece haber menos resfriados. Contra todas las predicciones, la criminalidad ha disminuido.

Sin embargo, al hacerse los autos de la policía tan costosos (y un blanco fácil), los policías andan de nuevo a pie. Algo más importante es que las calles están llenas. Las piernas son las reinas de las ciudades en 1997, y la gente camina por todos lados a altas horas de la noche. Hasta los parques están repletos y en las multitudes la protección es otra".

Fuente: Isaac Asimov, *Revista Time* (25 de abril de 1977), Reseña.

### Actividad 11.1

Analiza el relato de Asimov, y comenta con tus compañeros cómo se imaginan el mundo una vez que las reservas de petróleo, para producir combustibles comunes como la gasolina y diesel, se agoten. Tengan en cuenta que este relato fue escrito hace más de 30 años y los avances científicos y tecnológicos en este periodo han sido extraordinarios

## Energía calorífica

El calor es la energía que se pasa de un cuerpo a otro cuando tienen temperaturas diferentes. Solo podemos medir el calor por los cambios que provoca. El calor juega un papel crucial en las reacciones químicas, siendo una de las formas de energía más comunes. Un buen ejemplo de esto es la energía que se libera al quemar combustibles, donde la energía guardada en las moléculas se transforma en calor y luz durante la combustión.

La combustión es un tipo de reacción química que sucede cuando un combustible y algo que ayuda a quemarlo (como el oxígeno) se encuentran a cierta temperatura, liberando calor y creando sustancias diferentes a las iniciales. En términos simples, la combustión pasa por tres etapas:

- **Activación.** Todo comienza cuando las moléculas de combustible reciben un empujoncito de energía, ya sea por calor o por una chispa, que las prepara para reaccionar. Esta energía inicial rompe algunos de los enlaces dentro de las moléculas de combustible y permite que empiece la reacción.
- **Combustión del combustible.** Con las moléculas ya activadas, reaccionan con el oxígeno. En este paso, el combustible básicamente comparte electrones con el oxígeno, formando nuevos enlaces químicos y liberando energía en el proceso.
- **Formación de productos.** Al final, la combustión transforma las moléculas del combustible en nuevas sustancias, los productos de la combustión, que son diferentes dependiendo del tipo de combustible y cómo se queme (figura 11.1).

Así que, básicamente, la combustión es el proceso de quemar algo para liberar energía y producir nuevas sustancias.

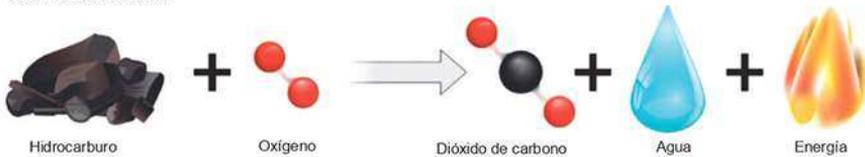


Figura 11.1 Proceso de combustión. La combustión incompleta de hidrocarburos, por ejemplo, que ocurre cuando no hay suficiente oxígeno, puede conducir a la formación de monóxido de carbono (CO) y otros subproductos dañinos.

### Actividad 11.2

En binas describan cómo funciona un sistema de refrigeración, aire acondicionado y cómo se afecta por las altas temperaturas en el verano.

## Ciclo de carbono y energía térmica

El carbono es un ingrediente clave, tanto en el aire como en todo lo vivo de la Tierra. Viaja entre la tierra, el agua y el aire a través de un proceso conocido como el ciclo del carbono. Las plantas capturan el carbono del aire para hacer su comida mediante la fotosíntesis y, a cambio, liberan oxígeno. Los animales y otros seres vivos usan este oxígeno para respirar y devuelven carbono al aire (figura 11.2). Además, cuando las plantas y los animales mueren, los descomponedores como hongos y bacterias descomponen sus cuerpos, regresando el carbono al suelo.

El calor juega un papel importante en este ciclo, por ejemplo, la energía del Sol es necesaria para que las plantas realicen la fotosíntesis, donde convierten el dióxido de carbono y el agua en glucosa y oxígeno. Por otro lado, cuando respiramos o descomponemos materia, liberamos energía y, de nuevo, dióxido de carbono al ambiente.

La descomposición de materia orgánica y la quema de cosas como madera o combustibles fósiles (petróleo, gas natural) también liberan carbono al aire. Este proceso no solo libera energía, sino que añade más dióxido de carbono al aire, lo cual es importante porque afecta nuestro clima.

Hablando de clima, el ciclo del carbono está muy vinculado al cambio climático. La cantidad de dióxido de carbono y otros gases que atrapan el calor en nuestra atmósfera ha aumentado por diversas actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles. Esto hace que la Tierra se caliente más, lo que lleva a cambios desfavorables en el clima del planeta.

Sin embargo, finalmente, el carbono se mueve constantemente entre el suelo, el aire y el agua, ayudando a dar energía a la vida en la Tierra y afectando nuestro clima. Es como un gran viaje que conecta todo en nuestro planeta.



Figura 11.2 Ciclo del carbono (Utrilla Quiroz, A., et al., 2023).

### Actividad 11.3

Mediante el siguiente enlace

<https://en-roads.climateinteractive.org/scenario.html?v=24.3.0&p7=-15&p16=-0.04&p30=-0.07&p50=-18&p373=35&p59=2&p67=39&lang=es>

Con la ayuda de tu profesor y en plenaria, analicen la gráfica de emisiones de  $\text{CO}_2$  y describan cuál es la correlación entre la presencia de dióxido de carbono en la atmósfera y el aumento de la temperatura global.

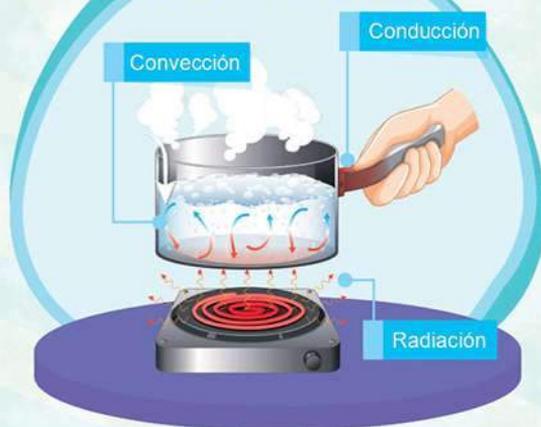
### Actividad 11.4

Mediante la investigación de fuentes confiables, los estudiantes con ayuda de su maestro dividiéndose en equipos de tres miembros. A cada equipo se le asignarán los siguientes temas a investigar y en plenaria se realizará un debate.

1. Historial de concentraciones de  $\text{CO}_2$  y correlación con la temperatura global.
2. Impacto de la deforestación en el ciclo del carbono.
3. Comparación de emisiones de  $\text{CO}_2$  por diferentes actividades humanas (transporte, industria, agricultura).
4. Medidas para reducir las emisiones de  $\text{CO}_2$ ; análisis de eficacia.

Para cambiar la temperatura de una muestra de materia, en una cantidad determinada, es necesario transferir una cantidad de energía que depende de la naturaleza de la materia, el tamaño de la muestra y el entorno

## Transferencia de calor



### Progresión de aprendizaje 12

Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Bueno	Sobresaliente
<b>CC</b> Identificar los flujos y conservación de la materia y energía. Concibe que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los materiales y organismos vivos del planeta. Comprende el ciclo del agua. Distingue e identifica las causas de las variaciones de la humedad del aire. Identifica los componentes básicos del ciclo del carbono y explica cómo sucede el intercambio de carbono en la naturaleza. Reconoce que el ciclo del carbono es un importante ciclo de la materia y flujo de energía en los ecosistemas			
<b>CT2</b> Identificar las causas de un fenómeno. Reconocer que puede haber más de una causa			
<b>CT4</b> Describir un sistema a partir de sus límites e interacciones. Utiliza modelos para representar sistemas y sus interacciones; entradas, procesos, salidas y flujos			
<b>CT5</b> Identificar que en los sistemas la transferencia de energía está relacionada con la materia y sus propiedades			

## Actividad de Aprendizaje 12.1

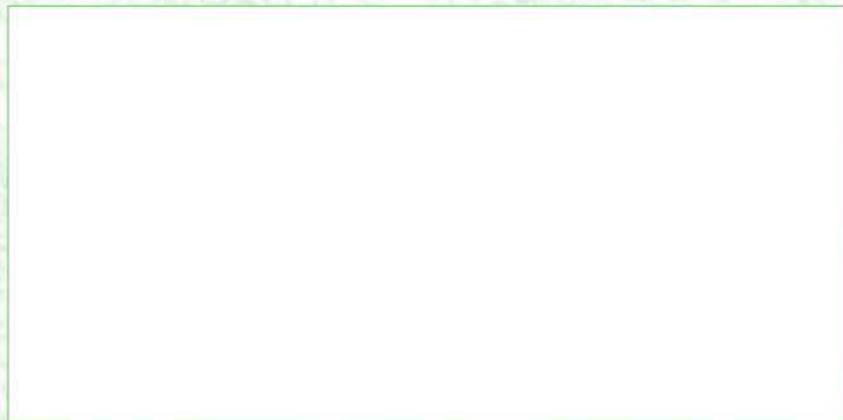
### Conocimientos previos

Exploremos un poco los conocimientos que has adquirido durante este curso hasta este momento.

En nuestra vida cotidiana, todos hemos tenido la experiencia de comprar una bebida caliente, ya sea un café o un té. ¿Te has preguntado por qué casi siempre nos lo dan en un vaso de unicel en lugar de uno de plástico? La respuesta tiene que ver con la ciencia que vamos a abordar en esta progresión: el unicel, también conocido como poliestireno, es mejor para mantener nuestras bebidas calientes que el plástico común, el polipropileno. Esto se debe a que el unicel tiene una capacidad calorífica más alta.

En otras palabras, el unicel es mejor para absorber y retener el calor, lo que significa que nuestra bebida se mantiene caliente por más tiempo y, a la vez, podemos sostener el vaso sin quemarnos las manos. Esto nos muestra cómo los conceptos que aprendemos no están aislados de nuestro quehacer, sino que forman parte de nuestras experiencias diarias.

Investiga en una fuente confiable qué es la capacidad calorífica.



## Actividad 12.2

Para corroborar la información obtenida sobre la capacidad calorífica realizarás, con la ayuda de tu profesor, la siguiente actividad en el aula.

### A) Materiales:

Conseguir palillos de madera (palillos chinos para sushi), cuchara de metal, cerillos (figura 12.1).

### B) Procedimiento:

Tomar desde un extremo el palillo de madera, encender el cerillo y aplicar calor al extremo opuesto del palillo durante 10 segundos y retirar el cerillo. Con mucho cuidado percibir el calor transferido al extremo del palillo.

Realizar la misma acción con la cuchara de metal.



Figura 12.1 Conducción de calor en diferentes materiales.

1. Una vez realizada la actividad anterior, reflexionen en plenaria y resuelvan las siguientes preguntas.

- a) ¿Cuál objeto experimentó el mayor incremento de temperatura al recibir una cantidad idéntica de calor durante el mismo período de tiempo? \_\_\_\_\_
- b) ¿Cuál crees que sea la razón por la que ocurre este fenómeno? \_\_\_\_\_

## Energía y sus tipos

Como ya lo has abordado, o visto en progresiones anteriores, el calor es una forma de energía que se transfiere de manera espontánea, es decir entre cuerpos o sustancias a diferentes temperaturas mediante diferentes mecanismos. Por lo tanto, la cantidad de calor que se pueda desprender o absorber dependerá de la capacidad calorífica de las sustancias, su estado de agregación y el calor específico de éstas

Para esta progresión abordaremos cuestiones relacionadas con la calorimetría.

### Transferencia de calor

- **Conducción.** Es la transferencia de calor desde una región de alta temperatura a una región de temperatura más baja a través de comunicación molecular directa en el interior de un medio o entre medios, en contacto físico directo, sin flujo del medio material.
- **Convección.** Es la combinación de conducción y transferencia de energía térmica a través de fluidos en movimiento o el movimiento de grupos de partículas calientes hacia áreas más frías en un medio material
- **Radiación.** Es la transferencia de calor a través de la radiación electromagnética.
- **Flujo de calor sensible.** Donde el aire más caliente se transfiere de un lugar a otro (aire caliente subiendo porque es menos denso).
- **Flujo de calor latente.** El calor sensible se convierte en calor latente cuando el agua se evapora y se convierte de nuevo en calor sensible, y las moléculas de agua se condensan o se depositan como hielo sobre una superficie.

### ¿Sabías que...

...la **transferencia de calor** es el proceso de propagación del calor en distintos medios y se lleva a cabo mediante distintos mecanismos. Por ejemplo, en fluidos como líquidos o gases, la transferencia de calor o transferencia térmica se conoce como **convección**, pudiendo ser natural o forzada. En medios sólidos se denomina **conducción**. Sin embargo, existe otro mecanismo de transferencia de calor que no depende de un medio material, moviéndose incluso en el vacío: la **radiación térmica**.  
*Fuente:* Levy Noé Inzunza Camacho, 2023.

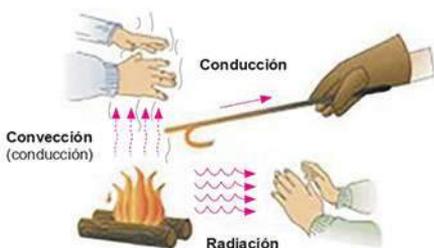


Figura 12.2 Procesos de transferencia de calor y Mecanismos de transferencia de calor en una fogata

### Actividad 12.3

Ingresa al código QR y junto con tu profesor discutan las formas y los cambios que ocurren en el experimento. Posteriormente responde las siguientes preguntas. *Fuente:* <https://phet.colorado.edu/es/simulations/energy-forms-and-changes/about>

**QR 12.1** Formas y cambios de energía  
Enlace: <https://phet.colorado.edu/es/simulations/energy-forms-and-changes/about>



- Del bloque de hierro y del ladrillo, ¿qué bloque tiene mayor energía interna previo al calentamiento?
  - Si se colocan un bloque de hierro y un ladrillo, sobre una parrilla cada uno y se les aplica la misma cantidad de calor (enlazando los calentadores). ¿Cuál de los dos materiales absorberá más rápido la energía térmica y, por tanto, cual de ellos aumentará mayormente la energía cinética de sus partículas?
  - Si después de un calentamiento previo del bloque de hierro y del ladrillo, se procede a enfriar los materiales, ¿cuál de estos logrará descender en menor tiempo su temperatura?
- Si colocamos un vaso de precipitado con agua y otro con aceite de oliva sobre las parrillas y se les aplica la misma cantidad de calor (enlazando los calentadores).
  - ¿Cuál de las dos sustancias incrementará más rápido su temperatura?
  - ¿Cuál de las dos sustancias experimentó primero un cambio de estado?

- **La calorimetría** se dedica al estudio del intercambio de calor en diversos procesos, utilizando un instrumento conocido como calorímetro. Este instrumento mide la variación y energía de un sistema al llevar a cabo o durante un proceso, ya sea físico, biológico o químico.

### Calor específico y capacidad calorífica

Para poder comprender el intercambio de energía en forma de calor de una sustancia determinada en condiciones específicas es necesario conocer los siguientes términos: calor específico y capacidad calorífica.

- **El calor específico.** Es una propiedad física de la materia que indica la cantidad de calor necesaria para elevar un grado Celsius la temperatura de una unidad de masa de la sustancia. Por lo tanto, es la cantidad de energía térmica necesaria para elevar la temperatura de una determinada cantidad de material en una unidad de temperatura, como Joule por gramo por grado Celsius ( $J/g^{\circ}C$ ).
- **Capacidad calorífica.** Cantidad de calor que se requiere para elevar un grado Celsius la temperatura de una determinada cantidad de la sustancia. Cuanto mayor sea la capacidad calorífica de una sustancia, mayor será la cantidad de calor entregada a ella para subir su temperatura. Por ejemplo, no es lo mismo calentar el agua de un vaso que el agua de toda una piscina: requerimos mayor calor para calentar el agua de toda una piscina puesto que su capacidad calorífica es mucho mayor

### ¿Sabías que...

... el primer calorímetro para medir el calor fue desarrollado en 1783 por Lavoisier y Laplace (figura 12.3), midieron el cambio del calor de un cuerpo caliente. Para fundir una cantidad de hielo, se esperaba hasta que el cuerpo caliente estuviera a la temperatura del hielo, y después se determinaba la masa del hielo derretido. Fuente: <https://www.uv.es/bertomeu/rev-quim2/web/instrume/2.htm>

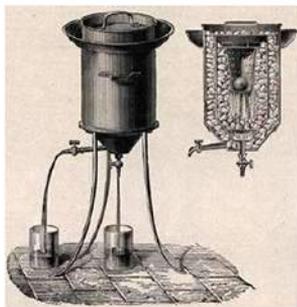


Figura 12.3  
Calorímetro  
de Lavoisier y  
Laplace

La fórmula para calcular la cantidad de calor que un cuerpo gana o pierde está dada por la expresión siguiente

$$Q = mC_e\Delta T = mC_e(T_f - T_i)$$

Donde

$Q$  = calor transferido

$m$  = masa de la sustancia

$C_e$  = calor específico de la sustancia

$\Delta T$  = diferencia de temperatura

$T_i$  = temperatura inicial

$T_f$  = temperatura final

Esta fórmula proporciona una manera sencilla de cuantificar el intercambio de energía térmica en función de la masa del material y su capacidad intrínseca para almacenar calor

A continuación, se muestra una tabla con los valores de calores específicos para algunas sustancias.

Tabla 12.1 Calores específicos a presión constante.

Sustancia	$C_e$ en cal/g °C	$C_e$ en J/kg °C
Agua	1.00	4200
Hielo	0.50	2100
Vapor	0.48	2016
Hierro	0.113	475
Cobre	0.093	391
Aluminio	0.217	911
Plata	0.056	235
Vidrio	0.199	836
Mercurio	0.033	139
Plomo	0.031	130

Fuente: Elaboración propia.

### Actividad 12.4

Reforzaremos nuestros conocimientos adquiridos en esta progresión. Con ayuda de tu profesor, resuelve los problemas que a continuación se te presentan, así como las dudas que se generen en su resolución.

1. ¿Qué cantidad de calor se debe aplicar a una barra de plata de 10 kg para que eleve su temperatura de 20°C a 80°C?

2. ¿Cuál es el peso en kg de un lingote de cobre que tiene un aumento de temperatura de 25°C a 83°C al aplicarle una cantidad de calor de 28900 cal?

### Actividad 12.5

#### Evaluación

Aplica lo aprendido sobre capacidad calorífica para resolver los siguientes problemas.

1. ¿Qué cantidad de calor se debe aplicar a un lingote de aluminio que posee un peso de 5 kg para que aumente su temperatura de 15°C a 77°C? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿Qué cantidad de calor se debe aplicar a una barra de vidrio que posee un peso de 3.5 kg para que aumente su temperatura de 18°C a 52°C? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. ¿Cuál es el peso en kg de un lingote de plomo que tiene un aumento de temperatura de 17°C a 95°C al aplicarle una cantidad de calor de 60000 cal? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. ¿Cuál es el peso en kg de un lingote de hierro que tiene un aumento de temperatura de 23°C a 100°C al aplicarle una cantidad de calor de 47500 cal? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

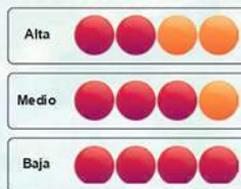
### Actividad 12.6

Utiliza los conocimientos adquiridos hasta el momento y relaciona ambas columnas con la respuesta correcta:

- |  |  |
|--|--|
| 1. Ley fundamental de la química establece que la energía no puede crearse ni destruirse, solo transformarse               | ( ) Capacidad calorífica                 |
| 2. Tipo de energía se asocia con las ondas electromagnéticas como la luz visible y los rayos infrarrojos                   | ( ) Calor específico                     |
| 3. Tipo de energía se libera cuando las sustancias sufren una reacción química   | ( ) Energía química                      |
| 4. Tipo de energía mecánica que posee un objeto en movimiento  | ( ) Ley de la conservación de la energía |
| 5. Estudia del intercambio de calor en diversos procesos, utilizando un instrumento conocido como calorímetro              | ( ) Calorímetro                          |
| 6. Cantidad de calor que eleva un grado Celsius la temperatura de un gramo de sustancia                                    | ( ) Energía radiante                     |
| 7. Tipo de energía asociada al movimiento aleatorio de átomos y moléculas  | ( ) Energía cinética                     |
| 8. Tipo de energía mecánica que posee un objeto debido a su posición respecto a otro objeto.                               | ( ) Calorimetría                         |
| 9. Instrumento desarrollado por Lavoisier y Laplace para medir el calor  | ( ) Energía térmica                      |
| 10. Cantidad de calor que se requiere para elevar un grado Celsius la temperatura de una determinada cantidad de sustancia | ( ) Energía potencial                    |

Los sistemas en la naturaleza evolucionan hacia estados más estables en los que la distribución de energía es más uniforme, por ejemplo, el agua fluye cuesta abajo, los objetos más calientes que el entorno que los rodea se enfrían y el efecto invernadero que contribuye al equilibrio térmico de la Tierra

## Entropía



## Progresión de aprendizaje 13

Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Bueno	Sobresaliente
<b>CC</b> Concebir que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los materiales y organismos vivos del planeta. Comprende el ciclo del agua. Distingue e identifica las causas de las variaciones de la humedad del aire. Identifica los componentes básicos del ciclo del carbono y explica cómo sucede el intercambio de carbono en la naturaleza. Reconoce que el ciclo del carbono es un importante ciclo de la materia y flujo de energía en los ecosistemas			
<b>CT1</b> Relacionar la naturaleza de la estructura microscópica con los patrones macroscópicos. Utilizar las relaciones numéricas y las tasas de cambio para obtener información sobre los sistemas. Identificar las relaciones de causa y efecto a partir de la observación y comprensión de los patrones			
<b>CT2</b> Clasificar las relaciones observadas como causales o correlacionales. Identificar la(s) causa(s) de un fenómeno. Reconocer que puede haber más de una sola causa que explique un fenómeno			
<b>CT4</b> Describir un sistema a partir de sus límites e interacciones. Utilizar modelos para representar sistemas y sus interacciones: entradas, procesos, salidas y flujos			
<b>CT5</b> Identificar que en los sistemas la transferencia de energía está relacionada con la materia y sus propiedades. Reconocer que la energía tiene diferentes manifestaciones (campos electromagnéticos, energía térmica, energía de movimiento, etc.)			

En la progresión 12 pudiste reconocer el calor como una transferencia de energía para poder cambiar la temperatura de un cuerpo. Ahora veremos como la interacción que tiene la materia y la energía en la naturaleza es un proceso donde los elementos o compuestos químicos, que son materia, realizan un recorrido por el planeta gracias a la energía que los mueve por todas las capas de este.

El calor influye en la variación de la temperatura de un sistema cerrado como la Tierra, en la cual es indispensable mantener el equilibrio de los elementos que permiten la existencia de vida. ¿Cómo contribuye el efecto invernadero a mantener el equilibrio térmico necesario para la vida en la Tierra?

### Actividad 13.1

Lee el siguiente texto de forma individual.

[Lectura]

#### ► **Recomienda especialista de Agronomía de la Nueva Universidad reutilizar aguas tratadas para no sobreexplotar mantos freáticos**

En una noticia publicada el 17 de febrero de 2024 desde la Dirección General de Comunicación Social en el portal de la Universidad Autónoma de Sinaloa recomiendan especialistas de Agronomía de la UAS reutilizar aguas tratadas para no sobreexplotar mantos freáticos.

Ante la sobre explotación que presentan los mantos freáticos en el estado de Sinaloa se requiere ver la alternativa de reutilizar las aguas tratadas e incluso desalinizar el agua del mar como ya se está haciendo en Baja California Sur para regar distintos cultivos, planteó Azareel Angulo Castro.

El especialista en Suelos y Aguas de la facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa estableció que se tiene que ir pensando ya en esas opciones porque la carencia de agua es cada día más latente y no está descartado que muy pronto tengamos limitaciones para consumo humano. "Creo que sí se tiene que llegar aquí en Sinaloa a esa tecnología de cómo poder utilizar aguas de mala calidad, tratarlas y que sirvan para riego agrícola", anotó.

Entre las alternativas de uso emergente del agua antes de proceder a perforar pozos de manera clandestina, Angulo Castro mencionó que está la posibilidad de reutilizar el agua de los drenes. También señaló que la Comisión Nacional del Agua, los gobiernos estatales y los organismos agrícolas deben ir pensando en la posibilidad de ir pensando en reutilizar para riego agrícola las aguas que están siendo desechadas de las plantas de tratamiento del drenaje sanitario en las principales ciudades del Estado. "Qué dicen las autoridades de la Comisión Nacional del Agua que los mantos freáticos están sobre explotados, que ya no hay concesiones para seguir sacando agua del manto freático, sin embargo, las personas siguen haciendo pozos clandestinos y siguen regando con aguas subterráneas", observó.

Azareel Angulo Castro destacó que mediante osmosis inversa en algunos estados del país como Baja California Sur se está desalinizando el agua del mar para ser reutilizada en el riego de algunos cultivos agrícolas ante la carencia del vital líquido que se tiene en dicha entidad.

Comprender el ciclo del agua es esencial para una gestión efectiva de los recursos hídricos, la adaptación al cambio climático y la conservación de los ecosistemas, además de ser una base importante para la educación ambiental y la conciencia pública sobre la importancia del cuidado del agua.

*Fuente:* Dirección General de Comunicación Social de la UAS, Febrero 17, 2024. <https://dcs.uas.edu.mx/noticias/8545/recomienda-especialista-de-agronomia-de-la-nueva-universidad-reutilizar-aguas-tratadas-para-no-sobreexplotar-mantos-freaticos>



Figura 13.1 Especialista en el área del cuidado del medio ambiente Azareel Angulo Castro. Fuente: Dirección General de Comunicación Social de la UAS, Febrero 17, 2024.



Figura 13.2 Reutilizar aguas tratadas para no explotar mantos freáticos. Fuente: Dirección General de Comunicación Social de la UAS, Febrero 17, 2024.

### Actividad 13.2

Recupera tus conocimientos previos e identifica los procesos físicos de reabsorción, evaporación, precipitación y condensación para completar el ciclo del agua en la siguiente figura.

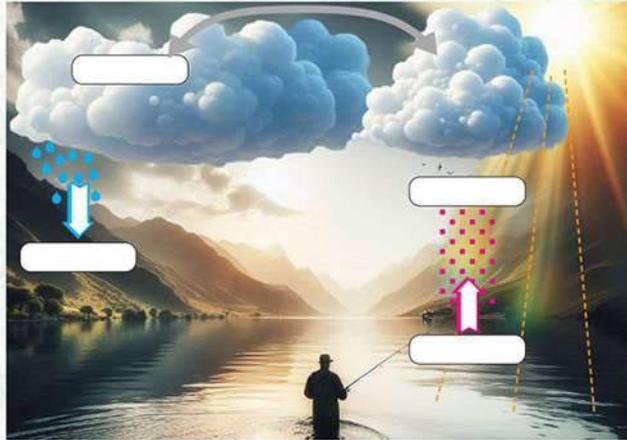


Figura 13.3 Representación del ciclo del agua.

### Actividad 13.3

En parejas lean las siguientes preguntas, después compartan y contrasten respuestas de manera grupal

1. ¿Consideras que el ciclo del agua tiene alguna relación con el ciclo del carbono abordado en progresiones anteriores? Argumenta. \_\_\_\_\_
2. ¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor cómo los ciclos del agua y del carbono, a través de su conexión en la atmósfera, contribuyen al calentamiento global?
  - a) Ambos ciclos operan de manera completamente independiente en la atmósfera y no tienen efecto en el calentamiento global.
  - b) El ciclo del agua y el ciclo del carbono intercambian gases de efecto invernadero como el vapor de agua y el dióxido de carbono en la atmósfera, los cuales absorben calor.
  - c) Sólo el ciclo del agua contribuye al calentamiento global mediante la formación de nubes que atrapan el calor, mientras que el ciclo del carbono no tiene ningún efecto.
  - d) El ciclo del carbono enfría la atmósfera al absorber todo el dióxido de carbono, compensando cualquier calentamiento producido por el ciclo del agua.
3. ¿Qué entiendes por efecto invernadero y en que otros contextos has escuchado hablar de él?

Da un ejemplo. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. ¿Cómo el calor absorbido por los gases liberados a la atmósfera contribuye al calentamiento global? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. ¿Qué actividades humanas afectan el ciclo del agua y del carbono? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

[Lectura]

### ► "Cambio climático/Culiacán, muy vulnerable"

Culiacán es una localidad muy vulnerable a los efectos del cambio climático, concluye el Plan de Acción Climática, recién realizado por el Ayuntamiento y la UAS, con apoyo de ICLEI (Gobiernos Locales por la Sustentabilidad) México y la Embajada Británica. El intenso tráfico de vehículos, muchos de ellos viejos y en mal estado, con vialidades inadecuadas, han provocado que las emisiones de gases tóxicos se eleven envenenando el aire que respiramos y contribuyendo en gran medida al calentamiento global (Periódico Noroeste, 29 enero 2024).



Figura 13.4 Congestionamiento vehicular.

### Actividad 13.4

Una vez leído el texto anterior, realiza una lectura grupal dirigida sobre los ciclos biogeoquímicos.

1. ¿Qué medidas piensas que debemos tomar para disminuir la emisión de gases tóxicos en la ciudad de Culiacán y otras ciudades? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Transferencia de calor, equilibrio termodinámico y principio de mínimo de energía

Como recordarás en progresiones anteriores los cambios de calor, suceden continuamente a nuestro alrededor y se estudian no sólo en las reacciones químicas, en las cuales se determina en sistemas abiertos en condiciones de presión atmosférica como **entalpía (H)**, sino también en procesos bioquímicos, tecnológicos y en el estudio de problemas ambientales.

Como podrás darte cuenta el cambio de entalpía ( $\Delta H$ ) de una reacción, está determinado por las energías necesarias para romper enlaces químicos y las requeridas para formar nuevos enlaces químicos. Así el cambio de entalpía muestra las compensaciones realizadas mediante los procesos de ruptura y formación de enlaces. ¿Se necesitará más energía para romper enlaces que la necesaria para formarlos? Si es así, la reacción es endotérmica y el cambio de entalpía es positivo ( $+\Delta H$ ), pero si se produce más energía en la formación del enlace que la necesaria para romperlo, la reacción es exotérmica ( $-\Delta H$ ). Esto se ve reflejado en lo que sucede durante el efecto invernadero: el  $\text{CO}_2$  y el  $\text{H}_2\text{O}$  en la atmósfera funcionan como una manta que absorbe el calor emitido por el Sol y es transferido

Investiga en fuentes confiables el concepto de **entalpía (H)**.

paulatinamente a la biosfera. Sin ellos, la Tierra sería demasiado fría para sostener la vida tal como la conocemos. Sin embargo, un exceso de estos gases puede llevar a un calentamiento excesivo, lo que plantea serios desafíos para los ecosistemas globales y la humanidad.

Dentro de la capacidad de la física y la química esta la habilidad para predecir como ocurren los procesos de la naturaleza bajo ciertas condiciones o reglas. La termodinámica es el estudio de cómo el calor y la energía se mueven y cambian en diferentes sistemas, como máquinas, seres vivos y la Tierra. Nos ayuda a entender por qué algunas cosas pueden o no pueden suceder. En la naturaleza, todo tiende a buscar una forma de estar más tranquilo y estable, esto se debe a una regla muy importante llamada el principio de mínima energía.

Este principio, que a veces se llama de mínima acción o de la menor resistencia, es muy importante en la ciencia, especialmente en la física y la química. Existen muchas razones por las que todo en la naturaleza prefiere estar en este estado de tranquilidad o con la menor energía posible.

Por ejemplo, cuando ponemos un objeto en lo alto, naturalmente quiere caer hacia abajo. Al caer, está buscando estar en un lugar donde pueda estar más "relajado", sin tanta energía guardada. Al empezar en alto tiene mucha energía potencial que se convierte en energía de movimiento, o cinética, mientras cae. Y cuando finalmente llega al suelo, alcanza un punto donde ya no tiene energía para gastar y está en un estado más estable. Ésta es tendencia natural que sucede en una dirección bajo ciertas condiciones y se le denomina proceso espontáneo; por el contrario, existen ciertos procesos que por ir en contra de la dirección natural no sucederían sin la aplicación continua de energía externa, tal es el caso el hielo a temperatura ambiente se fundiría de forma espontánea en agua sin embargo para mantenerlo en estado sólido requiere de extracción de energía de manera forzada.

En resumen, la naturaleza siempre busca estar en un equilibrio, donde las cosas como la temperatura, la presión y cómo están mezcladas las cosas, no quieren cambiar. A este estado lo llamamos equilibrio termodinámico. Es un punto muy especial en la termodinámica porque aquí es donde todo está en paz, sin necesidad de cambiar, y cualquier energía extra se puede usar para hacer trabajo útil.

Observa el video sobre el principio de mínima energía que podrás encontrar en el enlace <https://www.youtube.com/watch?v=J7FofwcNCpk>



Figura 13.5 De grafito a diamante.

### ¿Sabías que...

...el diamante sintético se prepara a partir de grafito (Fig. 13.5), al aplicar presión y temperaturas muy altas. Por lo general los diamantes sintéticos carecen de las propiedades ópticas de los diamantes naturales. Sin embargo, son muy útiles como abrasivos y para cortar el concreto y otras sustancias duras, incluso metales y aleaciones (Chang y Goldsby, 2013)

### Equilibrio termodinámico

En la espontaneidad de un proceso está involucrada, una fuerza impulsora cuya tendencia es la transferencia de energía desde el sistema de mayor energía hacia el de menor energía, que "cesará" hasta que su magnitud (temperatura) ósea hasta que se alcance el equilibrio termodinámico. Para ilustrar este principio, se considera un sistema formado por dos objetos en contacto, que por estar a la misma temperatura (figura 13.6) no manifestarán una transferencia neta de energía.

Ahora considera una situación diferente. un sistema en la que, entre los dos objetos, exista una diferencia de temperatura (figura 13 7)

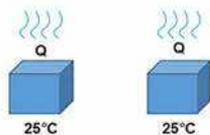


Figura 13.6 Cubos a la misma temperatura no hay transferencia de calor.

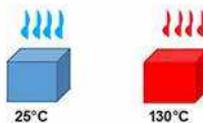


Figura 13.7 Cubos a diferentes temperaturas (azul para frío y rojo para caliente), la transferencia de calor se dará entre los cuerpos hasta alcanzar el equilibrio térmico.

### Actividad 13.5

1. ¿En qué dirección consideras que será el flujo de energía de los cuerpos de la figura 13.7 al ponerlos en contacto? Dibuja la flecha que indique la dirección.

2. ¿Consideras que el proceso de la situación anterior es espontáneo o no espontáneo? Argumenta.

Lo revisado en los procesos anteriores es un ejemplo de lo importante que es determinar la espontaneidad de un proceso, y la forma de distribución de la materia y la energía en múltiples aplicaciones de la vida cotidiana.

### Actividad 13.6 Evaluación

Aplica lo aprendido para explicar cómo se redistribuye la materia o la energía cuando ocurre un proceso espontáneo termodinámicamente, completando la siguiente tabla.

Nivel	Sublimación	Condensación	Dilución
Desde lo macroscópico	 <p>La sublimación consiste en la conversión de un sólido (mayor densidad) en un vapor (menor densidad). Se produce mediante la absorción de calor que proporciona la energía suficiente para que algunas moléculas superen fuerzas de atracción de sus vecinas y escapen a la fase vapor y se detiene al alcanzarse un equilibrio entre el número de moléculas en la tarjeta y en el ambiente.</p>		
Desde lo nanoscópico			

Así como la entalpía, existe otra propiedad termodinámica, que describe el número de configuraciones de estado (microestados) que tiene un sistema, entre el estado inicial y el final durante la transferencia de materia y energía, esta propiedad fue definida como **entropía (S)** por Clausius en 1850. Así, un microestado, es una configuración específica de todas las ubicaciones y energías de los átomos o moléculas que forman un sistema.

Investiga qué es el concepto de **entropía**.

Existe una relación entre la entropía de un sistema y el número de microestados posibles. De manera que para los procesos que implican un aumento en el número de microestados, ósea que el trabajo final es mayor que el trabajo inicial ( $w_f > w_i$ ), la entropía del sistema aumenta y así su cambio ( $\Delta S$ ) es mayor a cero. Por el contrario, en los procesos en los que el número microestados disminuye ( $w_f < w_i$ ), sucede una disminución de entropía del sistema y por lo tanto el cambio de entropía ( $\Delta S$ ) es menor a cero. Para entender mejor las implicaciones de la entropía en los sistemas es necesario recurrir al nivel nanoscópico a escala molecular, como se puede apreciar en el siguiente ejemplo:

Considera un sistema general compuesto por  $N$  partículas distribuidas en  $n$  cajas. El número de microestados posibles para dicho sistema será  $n^N$ . Así un sistema de dos partículas distribuidas en dos cajas tendrá cuatro microestados diferentes posibles. Como puedes observar los microestados con acomodos de partículas equivalentes se agrupan y se denominan **distribuciones**. A medida que la entropía aumenta también lo hace el número de microestados posibles, la **distribución** más probable será aquella en la que la entropía sea mayor y ésta crece de manera exponencial

### Actividad 13.7

Para aplicar lo aprendido sobre entropía, resuelve las siguientes situaciones problemáticas.

1. Considerando un sistema formado por cuatro partículas que se distribuirán en tres cajas, prediga el número de microestados posibles que tendría esta distribución.

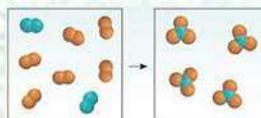
Datos	Fórmula	Sustitución	Operaciones	Resultado

2. Considerando un sistema formado por tres partículas que se distribuirán en dos cajas, prediga el número de microestados posibles que tendría esta distribución y luego dibújalos.

Datos	Fórmula	Sustitución	Operaciones	Resultado

3. Considera la reacción en fase gaseosa de  $X_2$  (azul) y  $Y_2$  (naranja) para formar  $XY_3$

- a) Escriba la ecuación química balanceada de la reacción
- b) ¿Cuál es el signo de  $\Delta S$  para la reacción?

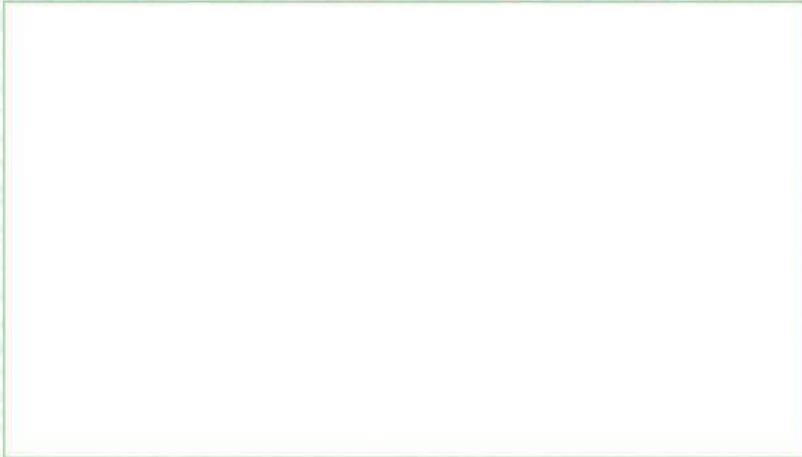


4. Observa en la siguiente figura los cambios de estado y su relación con el incremento de la entropía para determinar si  $\Delta S$  será mayor o menor que cero en cada uno de los cambios.
5. De acuerdo con el esquema anterior completa el siguiente enunciado:
  - a) A medida que la entropía de una sustancia incrementa el orden de sus partículas \_\_\_\_\_ lo cual en dirección de izquierda a derecha hace que su estado cambie de \_\_\_\_\_ hasta el estado menos ordenado \_\_\_\_\_; lo que significa los estados de mayor entropía son \_\_\_\_\_ y el plasma.
6. De acuerdo con lo aprendido, ¿qué tipo de proceso, debido a su naturaleza dirías que se lleva a cabo entre el aire atmosférico y la superficie del agua de los océanos? \_\_\_\_\_ ¿cómo se llama el proceso ocurrido? \_\_\_\_\_ ¿Cómo explicas este hecho?
7. ¿En qué partes del proceso del ciclo del carbono consideras que el cambio de entropía es mayor a cero?

Finalmente, los sistemas también tienden a minimizar la energía potencial y los gradientes de energía dentro de sí mismos. La ósmosis es uno de estos sistemas ya que supone la difusión de moléculas de agua, a través de una membrana semipermeable, atendiendo a la espontaneidad transfiriendo estas moléculas desde un medio de mayor concentración a uno de menos de concentración hasta llegar al estado de mínima energía que se alcanza cuando se llega al equilibrio termodinámico.

### Actividad de Cierre

1. Investiga en fuentes confiables el proceso de ósmosis desde el punto de vista termodinámico incluyendo la energía mínima requerida, luego elabora un cartel dibujando un esquema representativo describiendo lo que sucede antes, durante y después.



2. Investiga en fuentes confiables qué es, cómo funciona y en qué se aplica la ósmosis inversa. Entrega un reporte escrito.

Algunas sustancias permiten el paso de la luz a través de ellas, otros únicamente un poco, porque en las sustancias los átomos de cada elemento emiten y absorben frecuencias características de luz, lo que permite identificar la presencia de un elemento, aún en cantidades microscópicas



### Progresión de aprendizaje 14

Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Bueno	Sobresaliente
<b>CC</b> Concebir que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los materiales y organismos vivos del planeta			
<b>CT2</b> Clasificar las relaciones observadas como causales o correlacionales			
<b>CT4</b> Describir un sistema a partir de sus límites e interacciones. Utilizar modelos para representar sistemas y sus interacciones: entradas, procesos, salidas y flujos			
<b>CT5</b> Identificar que en los sistemas la transferencia de energía está relacionada con la materia y sus propiedades			

En la progresión 2 aprendiste que la materia esta formada por átomos y que éstos son los responsables de las propiedades de todas las sustancias y de sus mezclas. Además, aprendiste que los átomos son unidades elementales formados por una diversidad de partículas subatómicas, entre ellas protones y electrones. Para llegar a este conocimiento de la composición de los átomos los científicos fueron diseñando modelos que explican cada vez mejor el comportamiento de los átomos.

Uno de estos modelos que revisaste es el modelo de Bohr, que describe a los átomos formados por un núcleo atómico diminuto, que define al elemento a partir de su número de protones y, por un número igual de electrones, en estado neutro. Estos electrones están distribuidos en niveles energéticos de orden creciente.

Para reactivar tus conocimientos previos sobre el tema realiza la siguiente actividad.

#### Actividad 14.1

Analiza la siguiente figura 14.1 en la que se muestran los modelos de Bohr para diversos elementos y contesta la tabla que se muestra a continuación.



Figura 14.1 Modelos de Bohr para elementos de los grupos 1 (I A), 14 (IV A) y 17 (VII A), ubicados en los periodos 1, 2 y 3.

Elemento	Símbolo	Número atómico	Electrones		Grupo de la tabla periódica	Periodo
			Internos	Valencia		

Si bien, aunque el modelo de Bohr no explica precisamente cómo están distribuidos los electrones en el espacio alrededor del núcleo, sí es útil para explicar la reactividad de los elementos que lleva a la formación de enlaces entre ellos y también para explicar el comportamiento de los átomos al interactuar con la luz.

En este momento es necesario hacer una conexión con la progresión anterior y entender que los electrones en un átomo, también tienen la tendencia a organizarse de forma tal que la energía del átomo sea tan baja como sea posible (energía mínima). Este estado se conoce como estado basal y constituye el estado de menor energía de un átomo.

Cuando se le aplica energía a un átomo, sus electrones absorben energía, lo cual los lleva a moverse a niveles de energía más altos en etapas discretas. En este momento pasa al estado excitado, que, si bien es el estado de mayor energía, también es un estado inestable por lo cual el electrón tendrá, la tendencia natural de regresar al estado basal, liberando la energía que había ganado previamente, en forma de radiación electromagnética.

## ¿Qué es la luz y cómo está formada?

La **luz** es una forma de **energía electromagnética** que es visible al ojo humano. Se propaga en **ondas** y partículas llamadas fotones, que son paquetes de energía sin masa. La luz tiene una doble naturaleza, comportándose, tanto como onda como partícula, un fenómeno conocido como **dualidad onda-partícula**. Es fundamental para la vida en la Tierra, permitiendo la visión, la fotosíntesis en plantas, y es esencial en tecnologías, por ejemplo, la fotografía, el cine, y las telecomunicaciones. La luz puede variar en color y energía, dependiendo de su **longitud de onda** y **frecuencia**.

Cuando la luz del Sol, es decir, la luz blanca pasa a través de un prisma, se produce un arco iris de diferentes colores. El arcoíris se forma cuando la luz del Sol choca con gotas de agua en el aire, después de la lluvia. Imagina que cada gota de agua actúa como un pequeño prisma que dobla (refracta) la luz. La luz del Sol, aunque parece blanca, está hecha de muchos colores diferentes.

Al pasar por la gota de agua, se separa en todos esos colores: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, añil y violeta. Después, estos colores se reflejan dentro de la gota, salen de ella y llegan a tus ojos. Esto se sabe de hace siglos, Isaac Newton hizo avances significativos en el estudio de la óptica, en fenómenos de refracción, reflexión y dispersión de la luz, que tienen una amplia aplicación en las ciencias incluida la química, como verás más adelante.



Figura 14.2 Formación del arcoíris y la refracción de la luz

## La luz y los secretos de los átomos

*¿Cómo podemos saber cuáles elementos están presentes en una sustancia o una mezcla sin tocarla o probarla?*

Quizá tu respuesta a la pregunta anterior revela la clave de este misterio: es posible revelar la presencia de un elemento incluso en cantidades diminutas a partir del estudio de la interacción de la luz con los átomos, los bloques fundamentales de la materia. En la actividad anterior recordaste que cada elemento este compuesto por átomos únicos, con propiedades características debidas a sus partículas. Para el caso particular de su interacción con la luz, tenemos que los electrones de un determinado nivel de energía absorben y emite luz en longitudes de onda específica.

Cuando un átomo absorbe luz, sus electrones saltan a un nivel de energía más alto y al volver a su estado original (nivel inicial) libera la energía absorbida en forma de luz. La longitud de onda de la luz absorbida o emitida depende de la estructura subatómica del elemento en cuestión así la configuración de los electrones determina el color de la luz emitida (figura 14.2).

Un espectro absorción es el patrón de líneas que se forma cuando la luz pasa a través de un prisma y se separa en las diferentes longitudes de onda que la forman. Un espectro de emisión es el patrón de líneas complementario que se forma cuando se hace pasar la luz no absorbida (energía emitida) a través

de un prisma. La figura 14.3 muestra el espectro de absorción (a), y el espectro de emisión (b) del hidrógeno en estado gaseoso en un tubo de descarga, en el que se observa la absorción de energía para excitar el electrón desde su estado basal (mínima energía) y que pase a un nivel energético mayor absorbiendo energía:

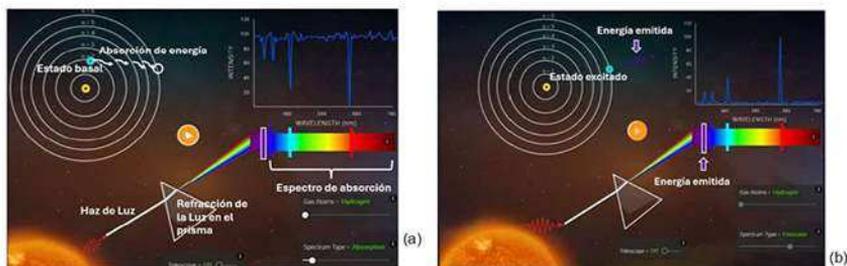


Figura 14.3 Espectros de absorción (a) y emisión (b) del hidrógeno.

*¿Cuál es la aplicación de los espectros de emisión y absorción en la identificación de los elementos?*

Lo explicado anteriormente es muy útil ya que, como viste, los átomos de cada elemento, tienen un número de electrones diferente en los niveles de energía tanto internos como externos, por ejemplo, en la figura 14.1 se observa que los elementos Li, C y F, tienen la misma cantidad de electrones internos, pero difieren en el número de electrones externos. Esto significa que al interactuar con la luz cada elemento absorberá cantidades diferentes de energía y emitirá luz de diferente longitud de onda reflejando colores espectrales diferentes que permitirán identificarlo, pues los espectros de emisión resultantes constituyen la huella digital de cada elemento.

Para comprender mejor lo anterior observa la siguiente figura.

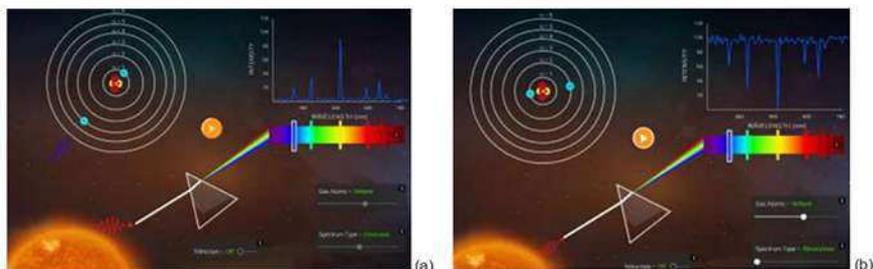


Figura 14.4 Espectro de emisión y absorción.

### Actividad 14.2

Analiza las figuras 14.3 y 14.4 para encontrar información que te permita contestar las siguientes preguntas de aplicación del conocimiento.

- De acuerdo con el análisis realizado, ¿dirías que ambas figuras corresponden a espectros del mismo elemento? Argumenta. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2. Si tu respuesta a la pregunta anterior fue negativa cómo podrías saber a qué elemento corresponde la figura 14.4 a partir de su modelo de Bohr. \_\_\_\_\_
3. Si la figura 14.3 corresponde al espectro del elemento hidrógeno, ¿a qué elemento corresponde la figura 14.4? \_\_\_\_\_
4. Si estuviésemos realizando un experimento para generar el espectro de emisión del hidrógeno que color percibiríamos a partir de la longitud de onda de la energía emitida? \_\_\_\_\_
5. Con base en la pregunta anterior, ¿cuál sería tu respuesta para el espectro de la figura 14.4? \_\_\_\_\_

Esta técnica llamada espectroscopia se utiliza en una amplia variedad de campos como química, bioquímica, astronomía, medicina, entre otras. Imagina que tienes una muestra de una sustancia desconocida, puedes utilizar un espectrómetro para analizar la luz que la atraviesa.

El espectrómetro te mostrará un patrón de líneas cada una correspondiente a una longitud de onda específica. Al comparar este patrón con espectros de emisión de elementos ya conocidos, es posible identificar de cuál elemento está compuesta la muestra.

Para aprender más sobre el funcionamiento de un espectrómetro de absorción atómica puedes ver el siguiente video. Espectrofotómetro de absorción atómica, [https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=-CjvW1GHVGM&ab\\_channel=MarianaGonz%C3%A1lez](https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=-CjvW1GHVGM&ab_channel=MarianaGonz%C3%A1lez)

### Actividad 14.3

Investiga el tipo y cuál es el funcionamiento y la aplicación de diferentes tipos de espectroscopia.

Tipo de espectroscopia	Funcionamiento	Campo
Fluorescencia		
Quimioluminiscencia		
Ultravioleta		

### Experimenta y aprende

Para aprender más acerca de la utilidad de los espectros de los átomos en la identificación de sustancias, desarrolla la actividad experimental espectros a la flama, para ello imprime previamente el instructivo que se encuentra en el siguiente QR.

#### QR. 14.1 Espectrofotómetro de absorción atómica

Enlace: [https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=-CjvW1GHVGM&ab\\_channel=MarianaGonz%C3%A1lez](https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=-CjvW1GHVGM&ab_channel=MarianaGonz%C3%A1lez)



### La luz y sus aplicaciones en las mezclas

Hasta este momento tuviste la oportunidad de ver que los átomos absorben y emiten luz de forma particular, permitiéndote identificar a qué elemento corresponde. Ahora estudiarás que los componentes de las mezclas determinan no solo el tipo de mezcla, sino también la forma en que estas interactúan con la luz. Como recordaras de la progresión 2, una mezcla es un cuerpo material heterogéneo formado por la combinación física de dos o más sustancias que se pueden separar por métodos físicos sin perder sus propiedades originales.

Además, aprendiste que las mezclas están formadas por un disolvente y uno o más solutos en proporciones variables. De esta forma, dependiendo de la naturaleza de soluto y disolvente se pueden obtener mezclas de diferente apariencia: homogéneas o heterogéneas. Para reactivar tus conocimientos previos sobre este tema resuelve la siguiente actividad.



Figura 14.5 Fuegos artificiales

#### Actividad 14.4

##### Reactivación de conocimientos

1. Describe dos ejemplos de mezclas homogéneas.

2. Describe dos ejemplos de mezclas heterogéneas.

3 Describe las diferencias entre mezclas homogéneas y mezclas heterogéneas.

Diferencias de mezclas homogéneas	Diferencias de mezclas heterogéneas

## Mezclas homogéneas y su comportamiento frente a la luz

Las disoluciones son mezclas que se caracterizan por ser homogéneas, lo cual se refiere al hecho de que sus componentes se presentan en una sola fase por lo que no se pueden distinguir a simple vista, ni con el uso de instrumento óptico

Para estudiar las disoluciones se puede hacer uso de la dispersión que es una propiedad de la luz que ocurre cuando la luz choca con partículas pequeñas, como polvo o gotas de agua en el aire, y se dispersa en diferentes direcciones. Esto hace que la luz se esparza de manera que pueda llegar a nuestros ojos desde muchos ángulos distintos, no solo en línea recta.

### ¿Cómo se aplica la luz en el estudio de las disoluciones?

La luz se aplica en el estudio de las disoluciones a través de varias técnicas espectroscópicas, que son métodos analíticos basados en cómo la luz interactúa con las sustancias. Estas técnicas pueden revelar información sobre la concentración, composición y propiedades químicas y físicas de las disoluciones.

Además, permite que, dada una mezcla de apariencia visual homogénea, se pueda confirmar si se trata de una disolución o de un tipo especial de mezcla heterogénea denominada coloide.

## Mezclas heterogéneas

Una mezcla heterogénea es aquella en la que los componentes no están uniformemente distribuidos, lo que significa que puedes distinguir diferentes partes o fases dentro de la mezcla. Estas mezclas tienen una apariencia no uniforme y puedes, en muchos casos, ver sus diferentes componentes a simple vista.

El tipo más común de mezcla heterogénea es la suspensión. Una **suspensión** se caracteriza por contener un soluto no soluble de alta densidad mezclado con un disolvente líquido. De manera que estará constituido por una parte dispersa (sólido) y una parte sobrenadante (líquido), un ejemplo de suspensión es la mezcla de agua (sobrenadante) y arena (sólido) que al ser tan densa tiende a sedimentarse en el fondo del recipiente.



Figura 14.6 Efecto Tyndall revelando polen, polvo y fragmentos microscópicos de vegetación.

En otros casos, como los coloides que están formados por componentes insolubles cuyas partículas son de un tamaño microscópico y de muy baja densidad, por este motivo al ser observadas a simple vista pueden ser percibidas como homogéneas y confundirse con disoluciones, un ejemplo de coloide es la leche, la sangre, orina, gelatina, entre otros.

Aplicando lo aprendido hasta ahorita, ¿cómo crees que se puede aplicar la propiedad de dispersión para distinguir entre una disolución y un coloide? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Para resolver esta situación problemática, y comprobar si tu hipótesis fue acertada, es necesario hacer uso de un principio físico óptico denominado efecto Tyndall

El **efecto Tyndall** es un fenómeno óptico que ocurre cuando la luz se dispersa por partículas coloidales o en suspensiones dentro de un líquido o gas, haciendo que el camino de la luz sea visible. Es la razón por la cual un rayo de luz se puede ver cuando entra por una ventana en una habitación oscura y polvorienta o, por ejemplo, como el aire aparentemente transparente al ser atravesado por un haz de luz revela una gran cantidad de pequeñísimas partículas flotando, cayendo o moviéndose aleatoriamente (figura 14.6). Este efecto permite distinguir entre disoluciones verdaderas, que no dispersan la luz de manera visible (y por lo tanto, no muestran el efecto Tyndall), y coloides o suspensiones, que sí lo hacen debido a las partículas que contienen, las cuales son lo suficientemente grandes para dispersar la luz.

Antes de responder la pregunta anterior, es necesario revisar la información de la siguiente tabla y correlacionarla con el efecto Tyndall.

Tabla 14.1 Solución, suspensión y coloides.

Solución	Coloides	Suspensiones
Homogéneo	Heterogéneo	Heterogéneo
Tamaño de partícula: 0.01 - 1 nm; átomos, iones o moléculas	Tamaño de partícula: 1 - 1000 nm, dispersado; moléculas grandes o agregados	Tamaño de partícula: sobre 1000 nm, suspendido; partículas grandes o agregados
No separar por filtración	No separar por filtración	Las partículas se asientan
No se puede separar por filtración	No se puede separar por filtración	No se puede separar por filtración
No dispersar la luz	Luz de dispersión (efecto Tyndall)	Puede dispersar la luz o ser opaco

Fuente: Elaboración propia.

Como seguramente ya te diste cuenta, una manera práctica de diferenciar entre una disolución, un coloide y una suspensión es hacer pasar un haz de luz a través de la mezcla en cuestión y observar la ocurrencia o no de dispersión de la luz (efecto Tyndall figura 14.7).

De manera que, si la respuesta: "Es no, se trata de una \_\_\_\_\_." Pero si la respuesta es: "Sí se observa", entonces las partículas se asientan o no, si no se asienta se trata de una \_\_\_\_\_. Sin embargo: "Sí se asientan no sería ni disolución ni coloide sino una \_\_\_\_\_".

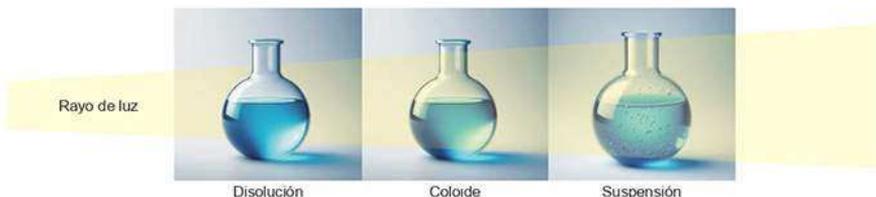
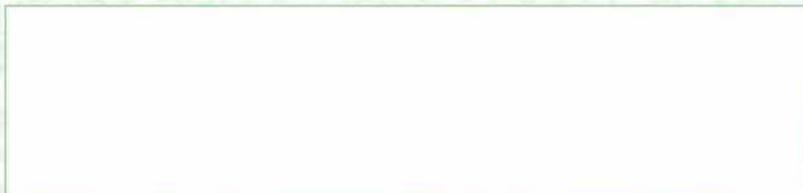


Figura 14.7 Efecto Tyndall

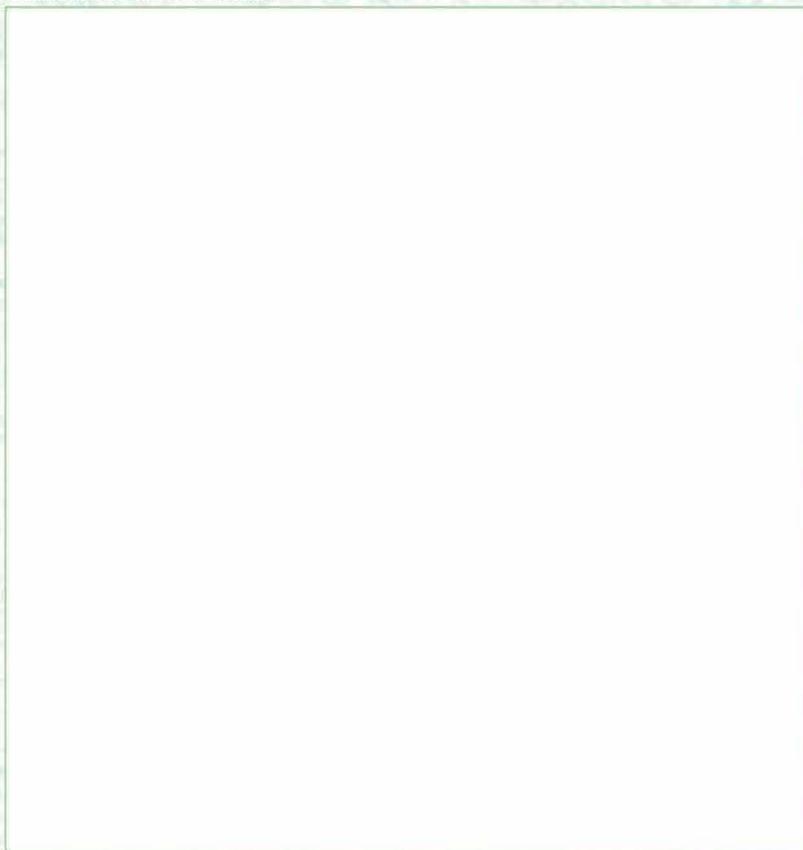
### Actividad de Cierre

Realiza lo que se te indica a continuación.

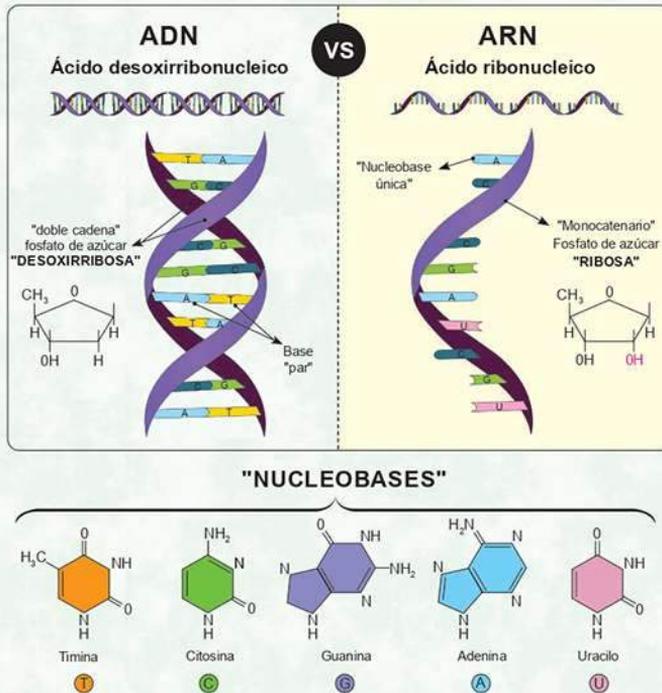
1. Investiga en fuentes confiables diferentes mezclas que presenten efecto Tyndall.



2. Construye un mapa conceptual en la que relaciones adecuadamente los conceptos aprendidos y aplicados en esta progresión (luz, átomos, electrones, espectros de emisión, espectros de absorción, espectroscopia, espectrómetro, mezclas, dispersión de la luz, efecto Tyndall, disolución, coloide, suspensión).



Reunir y dar sentido a la información para describir que los materiales sintéticos provienen de recursos naturales e impactan a la sociedad



Progresión de aprendizaje 15

Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Bueno	Sobresaliente
<b>CC</b> Comprender qué es la materia y concibe sus interacciones. Identifica los flujos y conservación de la materia y energía. Concibe que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los materiales y organismos vivos del planeta			
<b>CT5</b> Identificar que en los sistemas la transferencia de energía está relacionada con la materia y sus propiedades			
<b>CT6</b> Describir la función del sistema a partir de su forma y composición. Analizar las estructuras del sistema de forma independiente para determinar cómo funcionan			

En progresiones anteriores, adquiriste conocimientos sobre cómo toda la materia está compuesta por elementos, y cómo estos pueden experimentar cambios físicos y químicos al interactuar entre sí y con la energía de un sistema. Sin embargo, es relevante destacar que la transferencia de energía en los sistemas está vinculada a las propiedades de la materia, estas nos permiten clasificar los materiales presentes en nuestro entorno.

[Lectura]

### ► **Proyectos de innovación y sustentabilidad en México**

En los últimos años, México ha estado impulsando proyectos que buscan transformar recursos naturales en materiales sintéticos de alta calidad (figura 15.1), con el potencial de revolucionar varias industrias y tener un impacto significativo en la sociedad mexicana. En el centro de estos proyectos se encuentra un equipo de investigadores y emprendedores que han desarrollado procesos innovadores para convertir desechos agrícolas, como la cáscara de agave, el bagazo de caña de azúcar y la cáscara de naranja, en materiales sintéticos como bioplásticos y fibras textiles.

Este enfoque no solo reduce la dependencia de materiales plásticos derivados del petróleo, sino que también aborda el problema de la gestión de residuos agrícolas, ofreciendo una solución sostenible y ambientalmente amigable.

El impacto de esta iniciativa se ha sentido en varios sectores de la sociedad mexicana. Por un lado, las comunidades agrícolas se benefician al encontrar nuevos usos para sus desechos, lo que puede generar ingresos adicionales y reducir la contaminación ambiental. Por otro lado, las industrias manufactureras están explorando activamente la integración de estos materiales sintéticos en sus productos, desde envases biodegradables hasta ropa sostenible.

Además de los beneficios ambientales y económicos este tipo de proyectos también está contribuyendo a elevar la conciencia sobre la importancia de la innovación tecnológica y la sustentabilidad en México. Está inspirando para que más personas piensen de manera creativa sobre cómo podemos aprovechar los recursos naturales de manera responsable para impulsar el desarrollo socioeconómico del país.



Figura 15.1 Camión cargado con recursos naturales.

*Autor: Blanca Delia Coronel Mercado.*

### Actividad 15.1.

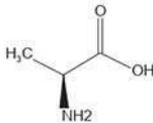
Lee el texto anterior y coméntalo en plenaria.

1. ¿Qué te parece esta iniciativa? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿Conoces algún proyecto para elaborar materiales sintéticos a partir de recursos naturales que se esté desarrollando en tu ciudad o comunidad? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Macromoléculas naturales y sintéticas: Aplicaciones

Como aprendiste en progresiones anteriores, el cuerpo humano tiene la capacidad de metabolizar una amplia variedad de sustancias presentes en nuestra alimentación. Los compuestos químicos, obtenidos a través de los alimentos, son los componentes fundamentales con los que el cuerpo puede sintetizar una amplia gama de moléculas, muchas de las cuales tienen masas moleculares significativas, del orden de millones; por lo cual se les conoce como **macromoléculas** y desempeñan un papel crucial al controlar y regular diversas funciones corporales, al mismo tiempo que contribuyen a la protección contra enfermedades. La parte de la química que estudia estas macromoléculas y los procesos químicos que tienen lugar en todas las células vivas se llama bioquímica (Burns, 2012).

Figura 15.2 ALANINA



La materia orgánica o materia viva está conformada por **macromoléculas naturales** sintetizadas por los seres vivos, y están constituidas principalmente de carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N), que en conjunto representan más del 99 % de la masa de la mayor parte de las células. No obstante, lo anterior no significa que no incluya algunos elementos en menor proporción como el azufre (S) o el fósforo (P).

La química de los organismos vivos se organiza alrededor del elemento carbono, que representa más de la mitad de la materia seca de las células. La importancia biológica radica en la notable capacidad de los átomos de carbono para compartir pares de electrones, formando enlaces simples carbono-carbono de gran estabilidad.

### Características de las macromoléculas naturales

- 1. Alto peso molecular.** Las macromoléculas naturales son muy grandes en comparación con otras moléculas. Esto se debe a que están formadas por la repetición de unidades más pequeñas, lo que resulta en un peso molecular significativamente mayor.
- 2. Polimerización.** Se forman a través de un proceso llamado polimerización, donde monómeros idénticos o similares se unen entre sí para formar largas cadenas. Este proceso puede ser catalizado por enzimas u otras sustancias en la célula.
- 3. Diversidad estructural.** Existe una amplia diversidad de macromoléculas naturales, cada una con su estructura única y función específica. Las principales clases de macromoléculas naturales incluyen proteínas, ácidos nucleicos, carbohidratos y lípidos.
- 4. Funciones específicas.** Cada tipo de macromolécula tiene funciones específicas en los organismos vivos. Por ejemplo, las proteínas son fundamentales para la estructura y función celular, los ácidos nucleicos almacenan y transmiten información genética, los carbohidratos proporcionan energía y estructura, y los lípidos son componentes importantes de las membranas celulares y también sirven como reservas de energía.
- 5. Estructura tridimensional.** Las macromoléculas naturales suelen tener una estructura tridimensional altamente organizada que determina su función biológica. Esta estructura puede estar influenciada por factores como la secuencia de los monómeros, los enlaces químicos y las interacciones con otras moléculas en el entorno celular.
- 6. Dinámica.** Las macromoléculas naturales son dinámicas y pueden cambiar su estructura y función en respuesta a señales del entorno celular. Por ejemplo, las proteínas pueden cambiar de forma para realizar diferentes funciones o ser reguladas por la unión de moléculas pequeñas.

Figura 15.3  $\alpha$ -D-Glucosa

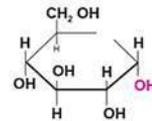
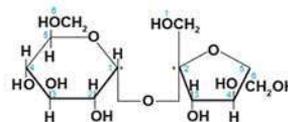


Figura 15.4 Sacarosa



## Las Biomoléculas

Las biomoléculas son macromoléculas que componen los organismos vivos y son esenciales para su funcionamiento. Estas moléculas se dividen en cuatro categorías principales: los carbohidratos, los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos.

- **Carbohidratos.** Son una categoría de nutrientes que nuestro cuerpo utiliza principalmente como fuente de energía. Se encuentran en alimentos como los granos, las frutas, las verduras y los dulces; están constituidos de carbono, hidrógeno y oxígeno; aproximadamente el 40% en masa de un carbohidrato, pertenece al carbono, el 50% al oxígeno y el resto al hidrógeno. Dependiendo del monómero, los carbohidratos pueden ser clasificados como monosacáridos, disacáridos y polisacáridos. Como ejemplos de monosacáridos tenemos a la glucosa y a la fructosa; cuando se unen estos dos azúcares o carbohidratos simples, se forman los disacáridos, ejemplo de ello, se encuentra la sacarosa (que resulta de la unión de la glucosa con la fructosa), asimismo la lactosa (integrada por la unión de una molécula de glucosa y otra de galactosa) entre otros.

En los polisacáridos, encontramos ejemplos de importancia biológica como el almidón, el glucógeno

y la celulosa (constituidos todos de monómeros de glucosa, cuya diferencia estriba en la forma como se unen entre sí). El almidón es un polímero que se almacena en las plantas como fuente de energía, el glucógeno se almacena en las células de los animales y la celulosa es un polímero estructural de las plantas, ya que se concentra en los tejidos de sostén (tallo, hojas).

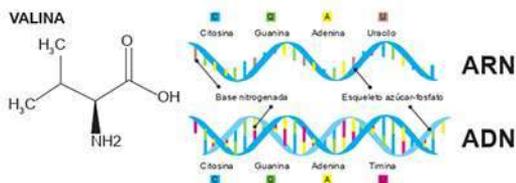


Figura 15.5 Ácidos nucleicos (ADR y ARN) Tomado de <https://concepto.de/ácidos-nucleicos>

- **Lípidos.** Los lípidos son biomoléculas orgánicas, solubles en disolventes no polares, pero insolubles en agua. Los lípidos se almacenan en el cuerpo como material de reserva energética. Los lípidos pueden dividirse en varios grupos: los lípidos simples se dividen en glicéridos (grasas y aceites) y ceras, los lípidos complejos en fosfolípidos, esteroides (esteroles, ácidos biliares, hormonas sexuales, hormonas corticosteroides y vitamina D), terpenos, prostaglandinas y esfingolípidos. Su estructura es hidrofóbica y están formados principalmente por carbono e hidrógeno, con algunas moléculas que contienen fósforo y nitrógeno.

En general las grasas animales son saturadas y los aceites de plantas y animales son no saturados. Los triglicéridos forman parte de las grasas de origen animal y de los aceites provenientes de vegetales y pescado. El colesterol es un esteroide, que se encuentra en la bilis y es un constituyente importante de las membranas celulares.

- **Proteínas.** Las proteínas están constituidas de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Las proteínas son polímeros constituidos de aminoácidos. Los aminoácidos tienen una estructura básica y derivan su nombre a la presencia de un grupo amino unido al carbono alfa de la molécula de un ácido carboxílico. Existen 20 aminoácidos comunes, la combinación entre ellos forman las diversas proteínas de tu cuerpo, de las cuales el 75% participa en las células como enzimas (catalizadores biológicos). Una proteína puede contener desde 30 aminoácidos hasta varios miles de ellos. Algunos ejemplos de aminoácidos son valina, alanina, glicina, leucina, metionina, tirosina, lisina, entre otros.

Las proteínas participan en todos los aspectos del metabolismo y son los componentes estructurales de células y tejidos (constituyendo cartílagos y tendones). Según Smoot et al. (1988) las proteínas se diferencian entre sí de varias formas. La primera diferencia, y la más importante, es la secuencia de los aminoácidos que componen la proteína. Otra forma es la configuración espacial de la cadena polimérica: helicoidal, doblada y torcida.

## Actividad 15.2

Completa la tabla siguiente con las características de las biomoléculas.

Biomoléculas	Características			
	Función principal	Monómeros	Estructura	Ejemplos
Carbohidratos				
Lípidos				
Proteínas				

## Macromoléculas sintéticas

Las macromoléculas sintéticas son polímeros artificiales que se crean mediante procesos químicos controlados en laboratorio. A diferencia de las macromoléculas naturales, como las proteínas, los ácidos nucleicos y los carbohidratos, que se encuentran en organismos vivos y son producidas por procesos biológicos, las macromoléculas sintéticas son diseñadas y fabricadas por el ser humano para una variedad de aplicaciones.

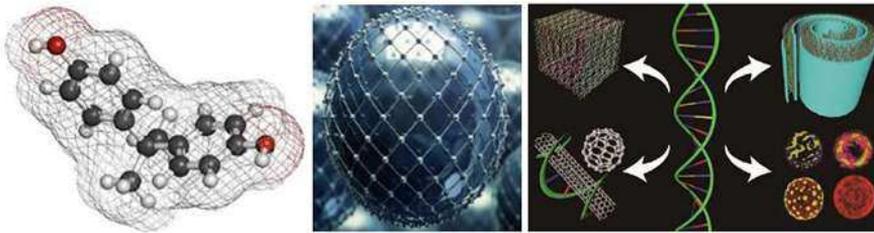


Figura 15.6 Macromoléculas sintéticas.

### Características de las macromoléculas sintéticas

- 1. Composición química controlada.** A diferencia de las macromoléculas naturales, cuya composición está determinada por la secuencia de subunidades específicas (aminoácidos en proteínas, nucleótidos en ácidos nucleicos, etc.), las macromoléculas sintéticas pueden estar compuestas de una variedad de monómeros que se eligen deliberadamente para producir las propiedades deseadas en el polímero final.
- 2. Variedad de propiedades físicas y químicas.** Las macromoléculas sintéticas pueden ser diseñadas para exhibir una amplia gama de propiedades físicas y químicas, como la elasticidad, la resistencia mecánica, la flexibilidad, la resistencia a la corrosión, la permeabilidad, entre otras. Esto las hace extremadamente versátiles y útiles en numerosas aplicaciones industriales, desde la fabricación de plásticos hasta la ingeniería de materiales avanzados.
- 3. Manipulación y control en la síntesis.** Durante la síntesis de macromoléculas sintéticas, los científicos tienen un alto grado de control sobre la estructura y las propiedades del polímero resultante. Esto les permite ajustar y optimizar el proceso de fabricación para obtener el rendimiento deseado del material en función de su aplicación específica.
- 4. Reproducibilidad y escalabilidad.** A diferencia de las macromoléculas naturales, cuya producción puede ser limitada por factores biológicos, las macromoléculas sintéticas se pueden producir de manera reproducible y en grandes cantidades, lo que las hace ideales para aplicaciones industriales a gran escala.

En resumen, las macromoléculas sintéticas son productos químicos diseñados y fabricados por el ser humano con una amplia variedad de propiedades y aplicaciones. Su síntesis controlada y sus propiedades versátiles las convierten en componentes fundamentales en numerosos campos industriales y tecnológicos. Entre los materiales sintéticos más comunes se incluyen plásticos y fibras sintéticas, que se derivan en su mayoría del petróleo, gas natural y otras sustancias químicas. Los hidrocarburos presentes en el petróleo sirven como materia prima para la fabricación de diversos productos sintéticos, por ejemplo, el polietileno se produce a partir del gas natural.

Sin embargo, el uso excesivo de productos sintéticos, especialmente plásticos, presenta desafíos significativos en términos de contaminación ambiental. Los residuos plásticos, en particular, generan problemas considerables en forma de residuos sólidos y contaminación oceánica.

Además, la mayoría de los materiales sintéticos se derivan de recursos no renovables, como el petróleo, planteando inquietudes sobre la sostenibilidad a largo plazo. En términos de impacto en la salud humana, algunos aditivos químicos utilizados en la fabricación de materiales sintéticos pueden representar riesgos, como ciertos plastificantes han suscitado preocupación debido a sus posibles efectos adversos. Es necesario abordar de manera integral aspectos para garantizar una gestión responsable de los materiales y minimizar su impacto negativo en el medio ambiente y la salud humana.

### Actividad 15.3

Investiga y explica cómo ha evolucionado el proceso de conservación de la leche, así como su almacenamiento y como repercute en el medio ambiente (figura 15.7).



Figura 15.7 Evolución del envasado de la leche.

### Actividad 15.4

En binas investiga, en fuentes confiables, cinco materiales nuevos no olvides anotar su uso y ventajas en el cuadro de abajo.

Material	Uso	Ventaja

### Actividad de Cierre

En equipos de tres integrantes investiguen en fuentes confiables y realicen una infografía en Canva, en donde identifiquen los principales materiales sintéticos y sus fuentes naturales. Deben además buscar información sobre cómo se producen y cómo estos procesos impactan en el medio ambiente y en la sociedad. Mencionen el origen de los materiales sintéticos y las materias primas utilizadas.

Con su infografía realicen un debate en donde los estudiantes presenten argumentos a favor y en contra del uso de materiales sintéticos. Esto fomentará el pensamiento crítico y la capacidad de expresar opiniones fundamentadas.

La ciencia como un esfuerzo humano para el bienestar. Discusión de la aplicación de las ciencias naturales: la Nanotecnología

## NANO TECNOLOGÍA



### Progresión de aprendizaje 16

Meta de aprendizaje	Requiere acompañamiento	Bueno	Sobresaliente
<p><b>CC</b> Concebir que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los materiales y organismos vivos del planeta. Comprende el ciclo del agua. Distingue e identifica las causas de las variaciones de la humedad del aire. Identifica los componentes básicos del ciclo del carbono y explica cómo sucede el intercambio de carbono en la naturaleza. Reconoce que el ciclo del carbono es un importante ciclo de la materia y flujo de energía en los ecosistemas</p>			
<p><b>CT6</b> Describir la función del sistema a partir de su forma y composición. Analizar las estructuras del sistema de forma independiente para determinar cómo funcionan</p>			

De acuerdo a la introducción de la progresión anterior, hemos observado que diversos materiales sintéticos se derivan de fuentes naturales y ejercen un significativo impacto en la sociedad, es decir, obtuvimos un entendimiento adquirido mediante la investigación. Sin embargo, el avance tecnológico ha trascendido la escala microscópica, abriendo camino a innovaciones en la manipulación de materiales y la modificación de sus propiedades intrínsecas.

Este avance se logra a través de la aplicación de nanotecnología, incluyendo el uso de nanopartículas de distintos minerales y nanotubos de carbono. En esta progresión, ahondaremos en el estudio de estos materiales avanzados, explorando sus aplicaciones y beneficios potenciales.

### Actividad 16.1

En plenaria lee el siguiente relato.

[Lectura]

#### ► Contaminación del aire por partículas $PM_{2.5}$ (2.5 micrómetros)

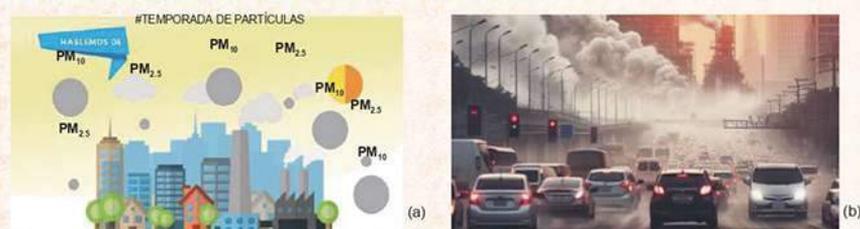


Figura 16.1 (a) Partículas suspendidas en el aire  $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$ , (b) Contaminación en la ciudad.

Hace unos años, en la ciudad de Culiacán, el cielo solía presentar una claridad notoria, tanto en las mañanas como en las tardes. Sin embargo, en tiempos recientes, hemos observado que la atmósfera matutina se ve afectada por la presencia de partículas finas en lugar de la transparencia que solíamos disfrutar. Nuestra percepción inicial de este fenómeno como "humo" cambió cuando la profesora de química, Araceli, nos proporcionó información valiosa al respecto.

La profesora explicó que estas partículas finas no eran humo, sino partículas microscópicas que quedan atrapadas entre las capas de aire de la atmósfera terrestre (figura 16.1).

Estas partículas, además de ser invisibles a simple vista, resultan perjudiciales para el sistema respiratorio. Su acumulación puede desencadenar problemas de salud como el asma, una afección que, lamentablemente, ha ido en aumento, especialmente en los niños, quienes son más susceptibles a la absorción de partículas por metro cúbico ( $PM_{2.5}$ , estas partículas son 25 veces menor en tamaño que el diámetro de un cabello).

La profesora también destacó que estas partículas son responsables del desarrollo de alergias en muchas personas. Es curioso como algo tan diminuto puede tener un impacto significativo en nuestra salud. Nos señaló que las primeras lluvias del año, conocidas como lluvia ácida, desempeñan un papel crucial al arrastrar gran parte de estas partículas y purificar el cielo. No obstante, debido a la escasez de lluvias en algunos lugares, estas partículas finas persisten en la atmósfera.

Ahora, que entendemos mejor la importancia de la lluvia como agente depurador y la necesidad de cuidar nuestro entorno para evitar la generación excesiva de contaminantes. La conciencia sobre estos problemas nos impulsa a ser más responsables en nuestras acciones cotidianas, promoviendo un ambiente más saludable y sostenible.

Autor: Araceli Zarabia Salazar.

### Actividad 16.2.

Investiga en fuentes confiables y amplía en tu libreta las siguientes preguntas de análisis y reflexión

1. ¿Por qué las partículas se elevan? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿Qué tiene que ver el tamaño de la partícula con las enfermedades respiratorias? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. ¿Cómo se puede controlar el actual incremento de estas partículas? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. ¿Qué otras enfermedades se pueden desarrollar al respirar estas partículas finas? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. ¿Qué diferencia hay entre las moléculas  $PM_{2.5}$  y el aire que respiramos? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Propiedades de la materia en los materiales que usamos diario

Todos los días utilizamos materiales en muchas y muy variadas formas, colores y características, al igual que en el caso de las sustancias que tomamos, respiramos y que podemos utilizar para nuestro beneficio. Las **propiedades de la materia** son las distintas características y propiedades que presentan los cuerpos en sus variadas formas y que permiten que todos los seres vivos las aprovechemos para nuestro beneficio, ya que permiten el funcionamiento de nuestro organismo, pero también los usamos para movernos en autobuses o autos, bicicletas, patines, los tomamos en los líquidos que ingerimos, principalmente agua, los respiramos en el aire (actualmente una mezcla de gases que no solo incluyen, oxígeno y nitrógeno, como hasta hace algunos años)

Los **materiales que usamos diario** nos proporcionan todo lo necesario para vestirnos, alimentarnos, cubrirnos, refugiarnos, etc., así aumentar la cantidad de materiales que se producen día a día empieza a impactar en el medio ambiente, la salud de las personas, así como de la calidad de vida a la que cada vez es más deficiente y la cual se desea incrementar.

De manera que las diferencias en las propiedades de los cuerpos dependen directamente de los materiales de donde se obtienen.

### Actividad 16.3

- Explora y aprende sobre las **propiedades de la materia** entre los diferentes estados de agregación del agua sólido, líquido y gaseoso, llevando a cabo la siguiente actividad. Utiliza la aplicación en línea **Javalab**, a la que puedes ingresar tecleando la dirección: [https://javalab.org/en/status\\_of\\_water\\_en/](https://javalab.org/en/status_of_water_en/) o mediante el código QR de la derecha.



**QR 16.1** Simulador de propiedades de la materia. Fuente: [https://javalab.org/en/status\\_of\\_water\\_en/](https://javalab.org/en/status_of_water_en/)

Figura 16.2 Recipiente con agua.

- Ingresas a la aplicación
- Selecciona correr (run) para iniciar la simulación.
- Selecciona ampliar pantalla.
- Observa, el termómetro reflexiona y contesta.
- ¿Observas la distancia entre las moléculas de agua cuando la temperatura de las partículas es la mínima?
- ¿Cómo es la distancia entre ellas si comienzas a incrementar la temperatura?
- Selecciona el cero en el termómetro
- ¿Observas algún cambio en las partículas de agua?
- ¿Cómo es la distancia entre ellas conforme aumentas la temperatura?
- ¿Cómo es el movimiento entre ellas, comparado con las partículas del sólido, líquido y cuando esta gaseoso?

- Reflexiona sobre lo aprendido y observa la imagen (figura 16.3) sobre las propiedades de los cuerpos y el beneficio que se obtiene de ellos.

El arreglo de las partículas en el diamante y el grafito	Diamante...	Grafito ...
<p>Figura 16.3 Organización de las partículas en dos sustancias muy conocidas, la de la izquierda es el diamante (a) y la de la derecha es la estructura del grafito (b) (Alvarado et al., 2023)</p>	<p>Poseen <b>volumen propio</b> ya que las fuerzas intermoleculares (<b>FIM</b>) de atracción entre sus partículas son sumamente fuertes y su <b>organización</b> es exacta en una forma geométrica.</p>	
	<p>Son sumamente costosos, brillantes, <b>no conducen la corriente eléctrica</b>.</p>	
	<p>Soportan <b>grandes fuerzas</b> y eso les permite resistir <b>la deformación</b></p>	

## Manipulación de las propiedades de la materia

En nuestra vida cotidiana, constantemente presenciamos y hacemos uso de los cambios de la materia o de sus propiedades de muchas maneras. Ejemplos de estos cambios son la madera que se transforma para obtener muebles u hojas de papel, carbón, entre otros productos que son esenciales en nuestra vida.

Los medicamentos que consumimos hace algunos años eran obtenidos de plantas principalmente, como la aspirina que se obtenía del sauce blanco, en la actualidad se les llama medicamentos sintéticos porque ya no se obtienen de forma natural.

### ¿Sabías que...

...el descubrimiento de la **penicilina fue por error**. Fleming dejó unas 50 placas inoculadas para que creciera una bacteria patógena, él estafilococo. A su regreso, en el desordenado laboratorio, encontró una de esas placas contaminada con un moho. Inmediatamente, se percató de que el hongo, llamado *Penicillium notatum*, había liberado alguna sustancia bactericida, que Fleming bautizó como penicilina. (Sarrion et al., 2019)

### Actividad 16.4

Aplica lo aprendido sobre FIM para dar explicación a las siguientes cuestiones.

1. ¿Cómo cambian las propiedades de las sustancias al ser manipuladas para derivar nuevos compuestos a partir de las originales? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿Por qué crees que se utilizan árboles para fabricar hojas de papel? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. ¿Por qué crees que se manipulan las propiedades del petróleo para fabricar muchos productos? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Ariel ha puesto a cocer unos huevos, pero se desesperó porque tiene hambre y los retiró del fuego cuando el agua apenas comenzaba a hervir, es por ello que Ariel te pregunta, ¿qué va a pasar cuando retire la cascara?
  - a) El huevo estará bien cocido
  - b) Estará solo cocido por fuera, pero la yema cruda.
  - c) ¿Por qué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. ¿Cuál es la diferencia entre cocido y crudo? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Aplicación de la tecnología en la vida diaria

Todos utilizamos las tecnologías en nuestro quehacer diario, al transportarnos de un lugar a otro, en nuestro trabajo utilizamos equipos electrónicos como celulares o computadores u otras maquinarias, en el hogar para ayudarnos en los deberes de la casa como lavar ropa, cocinar en estufas de inducción, o parrillas eléctricas o de gas, en los hospitales en todos los dispositivos que usan desde lámparas de luz, desfibriladores, en fin, son innumerables las aplicaciones de la tecnología en nuestra vida diaria.

Por ese motivo que abordaremos algunas de estas aplicaciones de forma individual para tener una mejor comprensión de las principales aplicaciones tecnológicas.

### Actividad 16.5

#### Investiga y aprende

Investiga el origen y transformación de diferentes sustancias y los beneficios que tienen cada una de ellas.

Sustancia	Origen y cómo se transforma hasta obtener el producto final	Beneficios
Plásticos		
Telas sintéticas		
Quesos		
Medicamentos sintéticos		

## Tecnologías modernas

En el ámbito de las tecnologías modernas, queda aún un vasto terreno por explorar y desarrollar. Sin embargo, la historia nos revela hitos que han transformado, de manera significativa, la sociedad y nuestras vidas. Desde la invención de la primera pila eléctrica, se desató una Revolución energética que ha permeado todos los aspectos de nuestra existencia. Este avance no solo iluminó nuestras noches, sino que abrió la puerta a innumerables aplicaciones tecnológicas que hoy damos por sentadas. Un ejemplo paradigmático de cómo la tecnología ha impactado positivamente la salud es la introducción de vacunas. Estas innovaciones han sido cruciales en la reducción de las muertes por enfermedades infecciosas, representando un logro fundamental en la medicina y la salud pública.

Las vacunas han sido un baluarte en la prevención de enfermedades que, en el pasado, cobraban un alto costo en vidas humanas. Además, el desarrollo de máquinas eléctricas para la respiración artificial ha marcado otro hito en la historia de la medicina. Estos dispositivos han sido instrumentales para salvar vidas, proporcionando apoyo vital a pacientes con problemas respiratorios graves.

Este avance tecnológico ha transformado la atención médica y ha brindado nuevas esperanzas a quienes, en otro momento, podrían haber enfrentado resultados mucho más sombríos. Estos ejemplos resaltan el poder transformador de la tecnología en nuestra sociedad (figura 16.4). Desde la iluminación hasta la salud, la innovación tecnológica ha sido un motor constante de progreso. Aunque reconocemos estos logros, también debemos ser conscientes de que aún nos queda un amplio campo por explorar y descubrir. La continua búsqueda de nuevas tecnologías nos desafía a superar las barreras y afrontar los problemas más apremiantes de nuestra era.



Figura 16.4 Robots dentro de los quirófanos, para realizar operaciones más complejas.

## Electrónica

Dentro del ámbito de la electrónica, se destacan innumerables aplicaciones de la tecnología que han transformado nuestra vida cotidiana. La evolución de dispositivos electrónicos, como los microprocesadores, ha propiciado la creación de microcomputadoras que son omnipresentes en nuestra sociedad actual. Estos microprocesadores, con su capacidad de procesamiento cada vez más avanzada, han impulsado el desarrollo de la informática y han permitido la miniaturización de dispositivos, desde teléfonos inteligentes hasta dispositivos médicos. Además, los semiconductores juegan un papel crucial al prolongar la duración de la batería en dispositivos electrónicos, lo que ha contribuido significativamente a la eficiencia energética y a la reducción del calentamiento en dispositivos como las computadoras (figura 16.5). La capacidad de estos materiales para controlar el flujo de corriente eléctrica ha permitido la creación de circuitos electrónicos más eficientes y dispositivos más compactos. Asimismo, la electrónica ha impactado sectores tan diversos como la comunicación, la medicina, la industria y el entretenimiento. Desde la invención del transistor hasta los actuales avances en inteligencia artificial, la electrónica continúa siendo un campo en constante evolución que impulsa la innovación y el progreso tecnológico.



Figura 16.5 Evolución del hombre y la tecnología.

## Propiedades de la materia en los materiales que usamos diario

Queda claro que las propiedades de los cuerpos nos permiten favorecer directamente de su utilidad. Dependiendo de las características de los materiales es el uso que se les dará. Algunos de ellos los necesitamos para sobrevivir como los alimentos que consumimos diario, el agua que bebemos, en el caso de los alimentos obtenemos vitaminas y minerales a partir del consumo directo, pero algunas personas requieren de un poco más, por alguna enfermedad o situación, entonces acude al médico para que le recete algún medicamento, suplemento o cualquier dieta (nutrólogo) para aumentar su salud y una mejor calidad de vida.

## Medicina

Las propiedades de la materia nos permite utilizarlos para nuestro beneficio, con el fin de crear sustancias que beneficien a la humanidad para incrementar los años de vida de una persona, directamente la medicina es la principal precursora e impulsora de nuevos mecanismos para la intervención de otras áreas del conocimiento dentro de esta como la química, física, ingeniería, entre otras.

Sin embargo, las áreas por sí solas, continuamente desarrollan nuevos mecanismos de defensa para el cuerpo. En el caso de la química, se desarrollan nuevos suplementos alimenticios a partir de sintetizar lo mejor de las plantas, crean medicamentos sintéticos más potentes (figura 16.6) y dirigidos para algo en específico. En el caso de la física se crean nuevos y mejores dispositivos para medir la presión, oxigenación, mejores condensadores, cámaras de oxigenación y en el caso de la ingeniería, muchos otros. En general, la medicina incrementa la calidad de vida ayudada por todas las otras ciencias, disminuyendo las enfermedades contagiosas y en consecuencia ha proporcionado a la humanidad un aumento en la calidad de vida de muchas personas.



Figura 16.6 Medicamentos sintéticos.

## Energía

Si hablamos de incrementar la calidad de vida de las personas la que más aporta en este aspecto es la energía, esta es necesaria para el funcionamiento de todos los dispositivos electrónicos, como son aires acondicionados, calentadores, parrillas eléctricas, microondas, televisión, celulares, respiradores, maquinaria en una industria, y podemos seguir mencionado muchos más ya que la lista es larga. La energía las personas la obtenemos al consumir alimentos en forma de carbohidratos, estos entran dentro de nuestro organismo y mediante una serie de reacciones se transforma en energía a la cual es necesaria para realizar todas las actividades que día a día debemos desarrollar tales como caminar, pensar, hablar, correr, movernos. En el caso de la industria y en los hogares se obtiene a partir de centrales hidráulicas (figura 16 7)



Figura 16 7 Proyecto de minicentral hidroeléctrica en Sinaloa-Noro

## Dispositivos más eficientes y avanzados. Uso de la nanotecnología

La nanotecnología comprende la creación, manipulación y utilización de materiales en el orden nanométrico ( $10^{-9}$  m) y su aplicación en los campos de la química, la biología, la física, la ingeniería y en especial la medicina, se ha traducido en trascendentales avances en la ciencia. La hoy denominada nanomedicina ha comportado significativos adelantos en la monitorización, la reparación de tejidos, el diagnóstico, el tratamiento y la prevención de enfermedades mediante el uso de herramientas como nanosensores, nanopartículas y nanotubos, y en el futuro cercano nanorobots capaces de penetrar en el organismo humano para repararlo. La nanotecnología se encuentra en una fase de crecimiento y ha capturado el interés de empresas, gobiernos e inversionistas que buscan desarrollar productos útiles para aplicarlos en diferentes esferas, especialmente en medicina (Castro et al., 2013)

La nanotecnología como ciencia que estudia y manipula átomos a una escala nanométrica, tiene una amplia gama de aplicaciones entre ellas, en el área de los alimentos. Se ha encontrado que las moléculas a una nanoescala están siendo utilizadas para reducir olores, cambiar apariencia, mejorar texturas, sabores, permitiendo productos más saludables, y menos perecederos que alargan la vida útil, detectando y neutralizando microorganismos, aditivos, fármacos, toxinas y también en el desarrollo de envases o etiquetas inteligentes. En esta vigilancia se muestran algunas de las tendencias actuales y futuras aplicaciones en el campo de los alimentos, se realiza una comparación entre la producción científica en el área de nanotecnología y nanotecnología en alimentos (Mejía, 2019).

### ¿Sabías que...

...gracias a que en nuestro estado se tienen varias centrales hidroeléctricas, debido a la gran cantidad de ríos que se forman en las partes altas del estado de Sinaloa, que nos benefician en gran manera, porque podemos producir la energía que utilizamos en todo el estado e incluso proveemos a otras ciudades de energía

...y que la energía del agua se transforma en energía eléctrica a través de movimiento mecánico de turbinas? *Fuente:* Araceli Zarabia Salazar (Word, 2023).

### Actividad de Cierre

En binas elabora una infografía en Canva, sobre las aplicaciones en la vida de la nanotecnología. Una vez realizado compartan y discutan su trabajo en plenaria.

## Bibliografía consultada

- Alvarado, Lemus L.J.A.; Valdés, C.P.; y Varela, N.J.B. (2023). *Propiedades de la materia*, UAS-DGEP, México. Servicios Editoriales Once Ríos, S.A. de C.V.
- Asimov, I. (1997). *La vida de pesadilla sin combustible*, Revista Time. Traducción de "The Nightmare Life Without Fuel", publicado en TIME el 25 de abril de 1977 (pág. 33).
- Brown, T., LeMay, H.E., Bursten, B.E. (2004) *Química: La Ciencia Central*, 7a edición, México: Pearson. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A
- Castro, N. P., Verbel, J. O., & Padilla, J. R. (2013). Nanotecnología aplicada a la medicina. Revista Guillermo de Ockham, 11(1), 125-133.
- Chang, R. (2007) *Química* China. Mc Graw Hill
- Cruz, D.; Chamizo, J. y Garritz, A. (1991). *Estructura atómica. Un enfoque químico*. E.U.A Addison-Wesley Iberoamericana,
- Cruz G.J., Osuna, S M., Valdez, A.S., Ávila, G.G., et al (2000) *Reactivos de Química Inorgánica*. Dirección General de Escuelas Preparatorias, Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Cruz G., J. et al (2005). *Química Inorgánica* Dirección General de Escuelas Preparatorias, Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Garritz, A. y Chamizo, J.A. (1994). *Química*. E.U.A.: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Johnstone, A.H. (1982) *Macro and micro chemistry*. School Science Review, 64 (227), pp. 377-379 Housecroft, C.E., Sharpe, A.G. (2006) *Química Inorgánica* 2da edición, España: Pearson
- Talanquer, V. (2006) *Propiedades emergentes: Un reto para el químico intuitivo* Revista Educ. Quim. (17) 315.
- Utrilla Q.A., et al. (2023) *Ecología* UAS-DGEP, 1ª reimpresión, México.
- Martínez Arroyo, A. (03 de julio de 2007) "El agua en la atmósfera", Revista Academia Mexicana de Ciencias, Vol. 58, num 3, Julio-septiembre 2007. Disponible en: <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/ediciones-antteriores/77-vol-58-num-3-julio-septiembre-2007/agua/117-el-agua-en-la-atmosfera>
- Mejía, D. M. G. (2019). Nanotecnología en la Industria Alimentaria. Revista Sennova. Revista del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, 4, 34-43.

## Relación de imágenes y fotografías utilizadas

### Progresión de aprendizaje 1

- Portadilla página 9, <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/textbook-spanish-english-translation-periodic-table-2179456731>
- Figura 1.1 Bebida ToniCol. Foto: Punto MX. Disponible en <https://noro.mx/wp-content/uploads/2023/11/tonicol-refresco-popular-sabor-vainilla-historia-sinaloa-2.jpg>
- Figura 1.2 Agua. Imagen de Kmeel.com en Pixabay, Imagen de [Kmeel.com](https://pixabay.com/es/users/kmeel_com-5075826/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=8804310) en [https://pixabay.com/es/?utm\\_source=link-attribution&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=image&utm\\_content=8804310](https://pixabay.com/es/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=8804310)
- Figura 1.3 Modelo nanoscópico del agua. Araceli Zarabia Salazar (Power Point, 2023).
- Figura 1.4 Modelo de la molécula de agua. Araceli Zarabia Salazar (Power Point, 2023).
- Figura 1.5 Niveles de representación en química. Johnstone, A.H. (1982) *Macro and micro chemistry*. School Science Review, 64 (227), pp. 377-379.
- Figura 1.6 Ensalada, Imagen de Galina Afanaseva en Pixabay, Imagen de [Galina Afanaseva](https://pixabay.com/es/users/galyafanaseva-19830457/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=5904093) en [https://pixabay.com/es/?utm\\_source=link-attribution&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=image&utm\\_content=5904093](https://pixabay.com/es/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=5904093), Aderezo Italiano, oil-3964057\_1280, Imagen de congerdesign en Pixabay

Figura 1.7 Café y vino. Disponible en. 329be039-87b3-44f9-a7a8-4adcf9b0d08a (IA, 2024), wine-2891894\_1280, en [https://pixabay.com/es/?utm\\_source=link-attribution&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=image&utm\\_content=2179028](https://pixabay.com/es/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=2179028)>Pixabay</a>, Imagen de 3D Animation Production Company en Pixabay; Imagen de [https://pixabay.com/es/users/quincecreative-1031690/?utm\\_source=link-attribution&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=image&utm\\_content=2891894](https://pixabay.com/es/users/quincecreative-1031690/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=2891894)>3D Animation Production Company</a> en [https://pixabay.com/es/?utm\\_source=link-attribution&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=image&utm\\_content=2891894](https://pixabay.com/es/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=2891894)>Pixabay</a>

Figura 1.8 Paella y ensalada. Disponible en. Imagen de Juan Roman en Pixabay; Imagen de [https://pixabay.com/es/users/juanromanroman-1412071/?utm\\_source=link-attribution&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=image&utm\\_content=1002221](https://pixabay.com/es/users/juanromanroman-1412071/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=1002221)>juan roman</a> en [https://pixabay.com/es/?utm\\_source=link-attribution&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=image&utm\\_content=1002221](https://pixabay.com/es/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=1002221)>Pixabay</a>; Imagen de Galina Afanaseva en Pixabay, Imagen de [https://pixabay.com/es/users/galyafanaseva-19830457/?utm\\_source=link-attribution&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=image&utm\\_content=5904093](https://pixabay.com/es/users/galyafanaseva-19830457/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=5904093)>Galina Afanaseva</a> en [https://pixabay.com/es/?utm\\_source=link-attribution&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=image&utm\\_content=5904093](https://pixabay.com/es/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=5904093)>Pixabay</a>

Figura 1.9 El agua y sus estados (macroscópico y nanoscópico). Araceli Zarabia Salazar (Power Point, 2023).

Figura 1.10 Tabla periódica International Union of Pure and Applied Chemistry [https://iupac.org/wp-content/uploads/2015/07/IUPAC\\_Periodic\\_Table-8Jan16.jpg](https://iupac.org/wp-content/uploads/2015/07/IUPAC_Periodic_Table-8Jan16.jpg)

## Progresión de aprendizaje 2

Portadilla 18, <https://www.shutterstock.com/es/image-illustration/hydrogen-h2-molecule-model-energy-water-2162278741>

Figura 2.1 El clavo favorito de Ana y el maravilloso fenómeno de la oxidación. Fotografía: Araceli Zarabia Salazar (Android & Power Point, 2023).

Figura 2.2 Modelo atómico de Bohr. Araceli Zarabia Salazar (Android, 2023).

Figura 2.3 Estructura interna y teoría cinético-corpúscular. Araceli Zarabia Salazar (Power Point, 2023)

Figura 2.4 a) Hierro y b) Agua y aceite en la interfase (Macroscópico y corpúscular). Fotografía: Araceli Zarabia Salazar (Android, 2023 & Power Point, 2023).

Figura 2.5 Moléculas diatómicas o poliatómicas (estructura gráfica y simbólica), <https://4.bp.blogspot.com/-xyHY-B8Hq4/WS4CX4svFwI/AAAAAAAAAJc/e4VX2JN3K5IO4TvLp2rVzrhZitHBn9KwACLcB/w1200-h630-p-k-no-nu/atomos-molculas.jpg>

Tabla 2.1 Elaboración propia, con base en: Modelo de Demócrito, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr y Schrödinger. [147 | La Materia y sus Interacciones](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=LNpSMdoi&id=B9A21E33C2C84B0EDE1F6BB19A3FE40996A36186&thid=OIP.LNpSMdoi4SdYgqoRptcL4AHaGn&mediurl=https%3a%2f%2fmodelosatomicos.top%2fwp-content%2fuploads%2f2020%2f2f2fModelo-Atómico-de-Demócrito-2.jpg&cdnurl=https%3a%2f%2fth.bing.com%2fth%2fid%2fR2cda5231da22e1275882aa11a6d70be0%3frik%3dhmGjlgkP5qxaw%26pid%3dlmgRaw%26r%3d0&exp=750&expw=840&q=Modelo+De+demócrito&simid=607989343517089523&FORM=IRPRST&ck=6831243D963BA119954AA7DE787CA841&selectedIndex=1&itb=0; https://th.bing.com/th/id/OIP.bhgyg4xkOXceZ96vVtEh5AAAAA?pid=ImgDet&w=100&h=100&c=7&dp=1, https://s3.amazonaws.com/s3.timetoast.com/public/uploads/photos/12051243/Joseph_Thomson.png; https://www.meteorologiaenred.com/wp-content/uploads/2020/02/Ernest-Rutherford.jpg, https://www.meteorologiaenred.com/wp-content/uploads/2020/02/Ernest-Rutherford.jpg; https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=BO5mflJ0&id=ABF574D6B91287EF53B0028F8F892E9B74AB4B69&thid=OIP.BO5mflJ06eoYsfjkOU0uXwHaE8&mediurl=https%3a%2f%2fcdn0.geoenciclopedia.com%2fes%2fposts%2f8%2f6%2f5%2fmodelo_atomico_de_schrodinger_568_orig.jpg&cdnurl=https%3a%2f%2fth.bing.com%2fth%2fid%2fR.04ee667e5274e9ea18b1f8e438ebb45f%3frik%3daUurdJsuY%252bPAg%26pid%3dlmgRaw%26r%3d0&exp=800&expw=1200&q=Modelo+De+sctodinger&simid=607986083679320077&FORM=IRPRST&ck=F70134C1B5F5E5B72F41E24D67D4E4C0&selectedIndex=11&itb=0</a></p></div><div data-bbox=)



750yiM%2fs1600%2fglobos%25252Bde%25252Bcumplea%252525C3%252525B1os.png&amp;ehk=5FC4R-17K1xHcQtIUp%2fK4gxRVwXw8hgLFnMGJFfpOw%3d&amp;risl=&amp;pid=ImgRaw&amp;r=0

Figura Velocidad de las partículas de un gas. Araceli Zarabia (Power Point, 2023).

Figura El gas se difunde [https://useruploads.socratic.org/o4XeXyOQ3i9PsoQHUKd0\\_Nh3\\_Hcl\\_experiment.JPG](https://useruploads.socratic.org/o4XeXyOQ3i9PsoQHUKd0_Nh3_Hcl_experiment.JPG)

Figura Difusión de moléculas en un gas. <https://householdacidsandbases.weebly.com/science-of-acids-and-bases.html>

Figura 3.2 Compresión y expansión de un gas dentro de una jeringa. <https://www.gestaoeducacional.com.br/wp-content/uploads/2019/05/Propiedades-do-ar-281x300.png>

Figura 3.3 El émbolo asciende, pero la presión del aire en la jeringuilla permanece aproximadamente constante, está determinada por el peso del émbolo y la presión atmosférica (el rozamiento del émbolo se desprecia). Alvarado, Lemus L.J.A., Valdés, C.P., y Varela, N.J.B. (2023). *Propiedades de la materia*, UAS-DGEP, Sinaloa, México. Servicios Editoriales Once Ríos, S.A. de C.V., pág. 136.

Figura 3.4 El émbolo de la jeringuilla se ha fijado, por lo que al elevarse la temperatura del aire encerrado en ella aumenta su presión. Alvarado, Lemus L.J.A., Valdés, C.P., y Varela, N.J.B. (2023). *Propiedades de la materia*, UAS-DGEP, Sinaloa, México. Servicios Editoriales Once Ríos, S.A. de C.V., pág. 137.

#### Progresión de aprendizaje 4

Portadilla página 34, <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/general-properties-gas-particles-1900280005>

Figura 4.1 Inflado del globo con aire caliente antes de soltarlo. El blog de Moconto, Rubén Parra, Disponible en: <https://www.elblogdemocorito.com/post/globos-causan-sensaci%C3%B3n-y-abarrotan-mocorito-pueblo-m%C3%A1gico>

Figura 4.2 Globos de papel china elevándose al cielo de Moconto. Matías Rodríguez (El Debate, 17-11-2022). Disponible en: <https://www.debate.com.mx/sinaloa/guamuchil/Globos-aerostaticos-causan-sensacion-en-Mocorito--20221127-0041.html>

Figura 4.3 Aumento de energía cinética (EC) por la temperatura, Disponible en: [https://jvalab.org/en/status\\_solid\\_liquid\\_gas\\_en/](https://jvalab.org/en/status_solid_liquid_gas_en/)

Figura 4.4 organización de las partículas en de gases y líquidos en función de sus FIM y su EC. Bibiane Pierre Noel (BPG).

Figura 4.5. Viscosidad de a) agua, y b) miel. Disponible en: <https://pixabay.com/es/photos/r%C3%ADo-llevar-una-vida-de-soltero-2951997/>, [https://www.ntrguadalajara.com/post.php?id\\_notas=201633](https://www.ntrguadalajara.com/post.php?id_notas=201633)

Figura 4.6 Fuerzas intermoleculares implicadas en la tensión superficial. (Adaptación) Bibiane Pierre Noel Gilles, <https://defiscalaweb.blogspot.com/2017/02/>

Figura 4.7 Capilaridad del agua, Bibiane Pierre Noel Gilles

Figura 4.8 Capilaridad del mercurio, Bibiane Pierre Noel Gilles

Figura 4.9 Capilaridad en plantas, Bibiane Pierre Noel Gilles

Figura 4.10 Flujo de lágrimas gracias a la capilaridad <https://www.qvision.es/blogs/elisa-hueso/2017/01/23/como-afecta-el-frio-a-nuestros-ojos/>, [chrome-extension://efaidnbmninnbpcapcglcfindmkaj/https://koracademy.com/sites/default/files/inline-files/orbital%20cavity%20by%20maha-1\\_0.pdf](https://www.ntrguadalajara.com/post.php?id_notas=201633)

Figura 4.11 La temperatura al interior de una olla de presión es de 120 a 130°C, por lo que los alimentos se cuecen más rápido [imagen online] (2019). <https://visionglobal.com.mx/presto-ofrece-consejos-para-cuidar-tu-olla-express/>

Figura 4.12 Curva de calentamiento del agua. Elaboración propia, Bibiane Pierre Noel Gilles (Power Point, 2023).

Actividad 4.4 Cambios de fase (estado), Disponible en [https://pixabay.com/es/cartoon-1294877\\_1280](https://pixabay.com/es/cartoon-1294877_1280)

Actividad 4.13 Simula aprende y explica Disponible en: <https://interactives.ck12.org/simulations/chemistry/phases-of-matter/app/index.html?screen=sandbox&lang=en&referrer=ck12Launcher&backUrl=https://interactives.ck12.org/simulations/chemistry.html>

### Progresión de aprendizaje 5

Portadilla página 47, Estructura del NaCl, <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/sodium-chloride-nacl-molecule-structure-3d-2062465415>

Figura 5.1 Ladrillos listos para la venta Periódico El Sol de Sinaloa, (Domingo 22 de marzo de 2020), Disponible en: <https://www.elsoldesinaloa.com.mx/local/los-ladillos-de-la-loma-sobreviven-del-barro-5001923.html>

Figura 5.2 Simulación molecular del estado sólido del agua. Disponible en: <https://view.genial.ly/5f1b30fb204af70d99160519/guide-simuladores-y-laboratorios-virtuales-quimica>.

Figura 5.2 Puntos de fusión de distintas sustancias, (Tabla 13.7 Algunos puntos de fusión., Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. I., & Stanley, G. G. (2015). Química (10a Ed. --). México D F: Cengage Learning.)

Figura 5.3 Simulación molecular del estado sólido del agua. <https://view.genial.ly/5f1b30fb204af70d99160519/guide-simuladores-y-laboratorios-virtuales-quimica>

Figura 5.3 Propiedades físicas de los sólidos. Elaboración propia, Carlos Fernando Saucedo López.

### Progresión de aprendizaje 6

Portadilla página 53. <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/reaction-examples-ball-models-2350826333>

Figura 6.1 Platillos de carne cruda y cocinadas beef-4361462\_1280, Imagen de 정훈 정 en Pixabay, Imagen de [https://pixabay.com/es/users/imissyou-4034903/?utm\\_source=link-attribution&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=image&utm\\_content=4361462](https://pixabay.com/es/users/imissyou-4034903/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=4361462) en [https://pixabay.com/es/?utm\\_source=link-attribution&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=image&utm\\_content=4361462](https://pixabay.com/es/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=4361462) Pixabay, [meat-1155132\\_1280](https://pixabay.com/es/users/meat-1155132_1280), Imagen de Виктория en Pixabay, Imagen de [https://pixabay.com/es/users/vika-imperia550-851270/?utm\\_source=link-attribution&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=image&utm\\_content=1155132](https://pixabay.com/es/users/vika-imperia550-851270/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=1155132) Виктория en [https://pixabay.com/es/?utm\\_source=link-attribution&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=image&utm\\_content=1155132](https://pixabay.com/es/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=1155132) Pixabay

Figura 6.2 Cambio de color durante la combustión del Yodo. Disponible en: <https://i.ytimg.com/vi/194gcT73A5M/hqdefault.jpg>

Figura 6.3 Eferescencia por la liberación de un gas. Disponible en <https://www.lifeder.com/wp-content/uploads/2020/08/pastilla-efervescente-foto-min.jpg>

Figura 6.4 Reacción de cloruro de sodio y nitrato de plata para formar nitrato de sodio (soluble) que precipita cloruro de plata (sólido insoluble). Disponible en. <https://biogeosfera.es/nitrato-de-plata-cloruro-de-sodio/>

Figura 6.5 Reacción de combustión del encendido de un cerillo. Disponible en: [https://www.curriculumnacional.cl/docente/629/articulos-88751\\_imagen\\_portada.thumb\\_1Marquesina.jpg](https://www.curriculumnacional.cl/docente/629/articulos-88751_imagen_portada.thumb_1Marquesina.jpg)

Figura 6.6 Foco incandescente Disponible en: <https://www.bulbs.com/Images/productmed/4/41397.jpg>

Figura 6.7 El agua pasa de líquido a vapor [https://storage.googleapis.com/portaleducativo-net-publica-g3p6/biblioteca/solido\\_liquido\\_gas.jpg](https://storage.googleapis.com/portaleducativo-net-publica-g3p6/biblioteca/solido_liquido_gas.jpg)

Figura 6.8 Representación de moléculas de agua y sus cambios usando el modelo cinético. Corpuscular. Elaborador por Bibiane Pierre Noel Gilles (Power Point, 2024)

Figura 6.9 Componentes de una ecuación química. Elaborado por Araceli Zarabia Salazar (Power Point, 2023).

Figura 9.10 Reacción del metano con oxígeno. Elaborado por Araceli Zarabia Salazar (Power Point, 2023).

Figura 6.11 Proceso de la fabricación del pan a) amasado de la harina y reposo para que ocurra la fermentación, b) Cocción en un horno de tierra y c) El producto final una canasta llena de pan. a) Amasado Disponible en: <https://www.bbcgoodfood.com/glossary/knead-glossary>; b) Cocción. Disponible en: <https://temperaturapamilla.blogspot.com/2019/06/como-hacer-pan-en-el-horno-de-casa.html>; c) Canasta de pan Disponible en: <https://www.pngall.com/wp-content/uploads/7/Bakery-Items-PNG-Free-Download.png>

### Progresión de aprendizaje 7

Portadilla página 64 <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/thermochemistry-heat-exchange-thermodynamics-study-brunch-2023269845>

Figura 7.1 Bahía de Altata, Navolato Sinaloa. Disponible en: <https://www.turimexico.com/playa-altata-y-el-tambor-en-sinaloa/>

Figura 7.2 Destrucción de una residencia. Periódico Excelsior Pedro Díaz (11-04-2023), Disponible en. <https://www.excelsior.com.mx/nacional/casas-lujo-abandonadas-colapsar/1581096>

Figura 7.3 Entradas y salidas en el proceso de la fotosíntesis Disponible en. <https://es.vecteezy.com/arte-vectorial/1972165-diagrama-que-muestra-el-proceso-de-fotosintesis-en-la-planta>

Figura 7.4 Características de los sistemas. <https://es-static.z-dn.net/files/d4f/bd742c722b825f2a2b4e9d1974240ec6.jpg>; [https://static.vecteezy.com/system/resources/previews/007106/917/non\\_2x/diagram-showing-photosynthesis-in-plant-free-vector.jpg](https://static.vecteezy.com/system/resources/previews/007106/917/non_2x/diagram-showing-photosynthesis-in-plant-free-vector.jpg); <https://th.bing.com/th/id/OIP.01741wy0yqgUXb9oUd8-5QHaFW?rs=1&pid=ImgDetMain>; <https://th.bing.com/th/id/OIP.OiLUYMLA5hBobI32Ckn91wHaDH?rs=1&pid=ImgDetMain>; <https://image3.slideserve.com/5544852/atoms1-l.jpg>; Molécula, <https://tme.graphics/uploadedFiles/500/9b/ec/9bec0d1f7b279490c6ea463b93c34aaa.jpg>; ADN <https://image.slidesharecdn.com/introduccionaloscidosnucleicos8-16022220705/95/introduccion-a-los-cidos-nucleicos-8-5-638.jpg?cb=1456172862>

Figura 7.5 Los desechos del hombre arrojados a la orilla del mar y en los ríos, lo que causa la destrucción de ecosistemas y la extinción de muchas especies terrestres y marinas. IA, 2024.

Figura 7.7 Olla exprés contra olla abierta. IA, 2024.

Figura 7.8 Célula eucariota contra célula procariota IA, 2024

Figura 7.8 Célula Eucariota contra célula procariota. Disponible en. Célula procariota <https://www.lifeder.com/wp-content/uploads/2018/10/Celula-procariota-partes-esquema-lifeder-min.jpg>, Célula eucariota <https://www.abcfichas.com/wp-content/uploads/2021/06/La-Celula-Eucariota-Partes.jpg>

Figura 7.9 Hombre contra máquina. IA, 2024.

Figura 7.10 Ciudad contra panal de abejas IA, 2024.

Figura 7.11 Flujo de nutrientes en un ecosistema a través de las redes alimentarias Disponible en <https://ambientalmente460009376.wordpress.com/2018/12/11/ecosistema/>

Figura 7.12 Retroalimentación para mantener estable al cuerpo Disponible en <https://cdn.todamateria.com/imagenes/homeostasis-componentes2-cke.jpg>

Figura 7.13 Flujos de energía. Disponible en: <https://1.bp.blogspot.com/-dcvHX550uE/Vq7rN3UEcSI/AAAAAAAC->

### Progresión de aprendizaje 8

Portadilla página 74 <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/concepts-global-warming-ice-melt-greenhouse-2455078517>

Figura 8.1 Culiacán Fotografía: Jazmín Berenice (Android, 2024).

Figura 8.2 Fricción entre la superficie de dos libros. Disponible en: [https://phet.colorado.edu/sims/html/friction/latest/friction\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/friction/latest/friction_all.html?locale=es)

Figura 8.3 Transferencia de calor entre dos sistemas. Disponible en: <https://fisicategsup.blogspot.com/2013/06/transferecia-de-calor-en-fisica-la.html>

Figura 8.4 Registro de temperatura. (Samsung, 2024).

Figura 8.5 Comparación de escalas de temperatura. Disponible en: <https://sacaba.gob.bo/images/wsacaba/pdf/libros/quimica/Chang-QuimicaGeneral7thedicron.pdf>

Actividad 8.6 Disponible en: <https://www.educaplus.org/game/escalas-termometricas>

Tabla 1. Tabla de equivalencias para convertir unidades de temperatura. Elaboración propia.

Figura 8.6 Conversión entre escalas de Temperatura <https://www.educaplus.org/game/escalas-termometricas>

### Progresión de aprendizaje 9

Portadilla página 82 <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/types-chemical-reactions-combustion-reaction-diagram-2422201161>

Figura 9.1 Puntos de ebullición del agua a diferente altura; <https://ingenieriabasica.es/la-ciencia-detras-del-banomatia/>

Figura 9.2 Calor latente de fusión y vaporización del agua. Elaboración propia.

Figura 9.3 Procesos físicos <https://i.pinimg.com/originals/65/e4/ea/65e4ea3caea8ff4e1aede226b7ad954.jpg>

Figura 9.4 Procesos químicos. Disponible en: <https://th.bing.com/th/id/R1e50988d949b5301179197aa64c69345?rik=qOaoKV82PHnCiG&riu=http%3a%2f%2fwww.ejemplos.co%2fwp-content%2fuploads%2f2016%2f09%2fmadra-humo-solido-a-gas-min-e1475710567842.jpg&ehk=MKlktIHQJiCCOOjwAqtm9YJqOWgam3iXxSrFulYg%3d&risl=&pid=ImgRaw&r=0>; <https://www.ex>

perimentosfaciles.com/wp-content/uploads/2015/08/corrosion-de-un-metal.jpg; [https://imagenesnoticias.com/wp-content/uploads/2021/02/52-521390\\_m-700x438.jpg](https://imagenesnoticias.com/wp-content/uploads/2021/02/52-521390_m-700x438.jpg)

- Figura 9.5 a) Disolución de una sustancia, b) Moldes de yeso y c) Bolitas de Nitrato de amonio. Disponible en <https://i.ytimg.com/vi/1knYcAlGbrC4/maxresdefault.jpg>; [https://th.bing.com/th/id/OIP.XnX8tHHUNWhB-ceJ5m9C\\_gHaEK?w=239&h=180&c=7&r=0&o=5&dpr=1.3&pid=1.7](https://th.bing.com/th/id/OIP.XnX8tHHUNWhB-ceJ5m9C_gHaEK?w=239&h=180&c=7&r=0&o=5&dpr=1.3&pid=1.7); <https://www.girodmedical.com/media/catalog/product/cache/4/bff15a7a186e0cb7d472c3f5e6e82cb/b/a/bandes-platree-prise-normale-cellona---lohmann-rauscher.jpg>; <https://project-explo.com.br/wp-content/uploads/2020/09/nitrato-de-amonio.jpg>
- Tabla 9.1 Calores de Disolución y dilución. F.D. Rossini et al., "Selected Values of Chem Thermo. Properties", National Bureau of Standards Circular 500, Washington, DC, U.S. Government Printing Office, 1952.

### Progresión de aprendizaje 10

Portadilla página 88, <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/illustration-chemistry-four-types-chemical-bonding-1711896673>

Figura 10.1 Generación de fuerzas electrostáticas por interacción entre cuerpos cargados. Bibiane Pierre Noel Gilles (Word, 2024)

Figura 10.2 Papeles y plumas experimento de electrostática. Fotografía. Bibiane Pierre Noel Gilles (Android, 2024).

Figura 10.3 Elaboración propia de Modelos de Bohr y electrones de valencia de algunos elementos, con base en información tomada de: Cruz Guardado, J. et al., (2023) *Química General*, UAS-DGEP, México, Servicios Editoriales Once Ríos, S.A. de C.V. pág. 99.

Figura 10.4 Estructuras de Lewis de los elementos representativos. Cruz Guardado, J. et al., (2023) *Química General*, UAS-DGEP, México, Servicios Editoriales Once Ríos, S.A. de C.V., pág. 129.

Figura 10.5 Modelo de Bohr de sodio, cloro y oxígeno Cruz Guardado, J. et al., (2023). *Química General*, UAS-DGEP, México, Servicios Editoriales Once Ríos, S.A. de C.V., pág. 99.

Figura 10.6 Carácter metálico de los elementos en la tabla periódica Fuente: <https://4.bp.blogspot.com/-wmL3j-T0sG4M/VP-Dj2UR0qI/AAAAAAAAABUw/hHF9u12a964/s1650/tabla%2By%2Benerg%C3%ADa%2Bde%2Bionizaci%C3%B3n.jpg>

Figura 10.6 Carácter metálico de los elementos en la tabla periódica, Disponible en: <https://www.motyscience.com/bachillerato/2o-bachillerato/quimica-ii-2o-bachillerato/propiedades-periodicas-todo-para-sacar-un-10/>

Figura 10.7 Aumento y disminución de la Energía de Ionización, Disponible en: <https://4.bp.blogspot.com/-wmL3j-T0sG4M/VP-Dj2UR0qI/AAAAAAAAABUw/hHF9u12a964/s1650/tabla%2By%2Benerg%C3%ADa%2Bde%2Bionizaci%C3%B3n.jpg>

Figura 10.8 Afinidad electrónica (AE), Disponible en: [https://storage.googleapis.com/portaleducativo-net-publica-g3p6/biblioteca/afinidad\\_electronica.jpg](https://storage.googleapis.com/portaleducativo-net-publica-g3p6/biblioteca/afinidad_electronica.jpg)

Figura 10.9 Distribución de la Electronegatividad en la tabla periódica. Disponible en: <https://enciclopedia.net/wp-content/uploads/ciencia/Electronegatividad.jpg>

Figura 10.10 Elemento más electronegativo (Fluor, rojo) y elemento menos electronegativo (Francio, azul). Disponible en: <https://bibliotecadeinvestigaciones.files.wordpress.com/2013/01/electronegatividad.png>

Figura 10.11 Enlace metálico, a) forma el modelo de red, b) Electrones que se mueven libres por toda la red. Disponible en: <https://pixabay.com/es/illustrations/icoso%C3%A9dnica-%C3%A1tomos-modelos-pelotas-2070973/>, <https://aprendendoquimicaonline.blogspot.com/2012/01/ligacoes-metalicas.html>

Figura 10.12 Enlace iónico entre el sodio (Na) y el cloro (Cl) Disponible en: <https://image2.slideserve.com/4809791/molculas-l.jpg>

Figura 10.13 Tipos de enlaces covalentes, Disponible en: <https://www.lifeder.com/wp-content/uploads/2018/03/Tipos-de-enlaces-covalentes-lifeder-min.jpg>

Figura 10.14 Puente de hidrógeno (Fuerzas intermoleculares) Disponible en: <https://3.bp.blogspot.com/-TKCcaT-DfvZ0/UWeKtDIaWQI/AAAAAAAAAEI/15dUpvsfGfM/s1600/PUEN2.gif>; [https://cdn.shortpixel.ai/spai/lossy+ret\\_img+to\\_webp/https://www.yubrain.com/wp-content/uploads/2021/07/Agua-dipolo-dipolo.png](https://cdn.shortpixel.ai/spai/lossy+ret_img+to_webp/https://www.yubrain.com/wp-content/uploads/2021/07/Agua-dipolo-dipolo.png)

Figura 10.15 Fuerzas Ión-dipolo. Disponible en: <https://chemistrytalk.org/wp-content/uploads/2023/03/chem-talk-1024x1024.png>

Figura 10.16 Fuerzas de dispersión de London, Disponible en: <https://image.slideserve.com/1378383/fuerzas-de-dispersi-n-de-london-l.jpg>

- Figura 10.17 Fuerzas Dipolo.Dipolo; Disponible en: <https://image2.slideserve.com/4857476/dipolo-dipolo-l.jpg>
- Figura 10.18 Dipolo inducido, Disponible en: <https://2.bp.blogspot.com/-kZoUF9Ls01s/VGEv8aaUuTI/AAAAAAAAABDI/maok79gEYsg/s1600/dipolos%2BInducidos.jpg>
- Figura 10.19 Puentes de hidrógeno. Disponible en: <https://th.bing.com/th/id/OIP.h6lwgPI69Muao9E1GTzG4gHaNK?rs=1&pid=ImgDetMain>
- Figura 10.20 Fuerzas lón dipolo Aniones atraídos hacia su región positiva. Disponible en: <https://images.hive.blog/DQmdYrRtomMey4qbjGCAE2gcAWZoemprwNfCtzSickkhFQP/solvatacion%20nacl.png>
- Tabla 10.1 Diferencias de electronegatividad de Pauling y tipos de enlace químico. Bibiane Pierre Noel Gilles (Word, 2024).

### Progresión de aprendizaje 11

Portadilla página 104, <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/carbon-cycle-process-illustration-organic-animal-2176740689>

Figura 11.1 Obtenida de <https://www.alamy.es/reaccion-de-combustion-reaccion-quimica-entre-el-combustible-y-el-oxigeno-para-producir-calor-y-luz-los-productos-de-reaccion-son-a-menudo-dioxido-de-carbono-y-agua-image545825758.html?imageid=D08DD970-1E05-4523-8479-C76DDA19DC36&p=1369652&pn=1&searchId=8ad8bfb84220bc734f109ec9195c0f53&searchtype=0>

Figura 11.2 Ciclo del carbono. Utrilla Quiroz, A., et al. (2023). *Ecología* UAS-DGEP, 1ª reimpresión, México, pág. 63

### Progresión de aprendizaje 12

Portadilla página 108, <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/heat-transfer-methods-water-boiling-illustration-2146921983>

Figura 12.1 Conducción de calor en diferentes materiales. IA, 2024.

Figura 12.2 Procesos de transferencia de calor. Disponible en: <https://nergiza.com/radiacion-conduccion-y-conveccion-tres-formas-de-transferencia-de-calor/>.

Figura 12.3 Calorímetro de Lavoisier y Laplace. Disponible en: <https://www.uv.es/bertomeu/revquim2/web/instrume/2.htm>

Tabla 12.1 Calores específicos a presión constante. Disponible en: <https://preparatoriaabiertapuebla.com.mx/wp-content/uploads/2021/12/CALOR-ESPECIFICO-CALOR-LATENTE.pdf>

### Progresión de aprendizaje 13

Portadilla página 114, Disponible en: <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/entropy-vector-illustration-diagram-potential-measurement-1252358731>

Figura 13.1 Especialista en el área del cuidado del medio ambiente Azareel Angulo Castro. Dirección General de Comunicación Social de la UAS, Febrero, 17, 2024.

Figura 13.2 Reutilizar aguas tratadas para no explotar mantos freáticos. Dirección General de Comunicación Social de la UAS, Febrero, 17, 2024.

Figura 13.3 Representación del ciclo del agua IA, 2024.

Figura 13.4 Congestionamiento vehicular Culiacán. IA, 2024.

Figura 13.5. De grafito a diamante. IA, 2024.

Figura 13.6 Cubos a la misma temperatura, no hay transferencia de calor. Elaboración propia (PowerPoint, 2023).

Figura 13.7 Cubos a diferentes temperaturas (azul para frío y rojo para caliente), la transferencia de calor se dará entre los cuerpos hasta alcanzar el equilibrio térmico. Elaboración propia (PowerPoint, 2023)

Actividad 13.5 Sublimación. Disponible en: <https://www.pinterest.com.mx/pin/aromatizante-para-auto-roma-a-a-tomvil-nuevo-little-trees--1138918193249981558/>; Condensación, IA, 2024 Dilución, IA, 2024.

Actividad 13.6 Disponible en <https://www.transutors.com/questions/consider-the-gas-phase-reaction-of-a-2-blue-and-b-2-orange-to-form-ab-3-a-write-a-ba-8385928.htm>

#### Progresión de aprendizaje 14

Portadilla página 123, <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/vector-chemical-elements-emission-spectrum-each-506776774>

Figura 14.1 Modelos de Bohr para elementos de los grupos 1 (IA), 14 (IV A) y 17 (VII A), ubicados en los periodos 1, 2 y 3, Disponible en: <https://cdn.kastatic.org/ka-perseus-images/0795ac45397c10fc18445afca12db2b9a1cff8f0.png>

Figura 14.2 Formación del arcoíris y la refracción de la luz, Disponible en <https://www.olympus-lifescience.com/es/microscope-resource/primer/lightandcolor/diffraction/>

Figura 14.3 Espectros de absorción (a) y emisión (b) del hidrógeno, Disponible en <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-chemistry-flexbook-2.0/section/5.5/primary/lesson/atomic-emission-spectra-chem/>

Figura 14.4 Espectro de emisión y absorción del helio. Disponible en. <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-chemistry-flexbook-2.0/section/5.5/primary/lesson/atomic-emission-spectra-chem/>

Figura 14.5 Fuegos artificiales, IA, 2024

Figura 14.6 Efecto Tyndall revelando polen, polvo y fragmentos microscópicos de vegetación. IA, 2024.

Figura 14.7 Efecto Tyndall, Elaboración con imágenes IA, 2024.

Tabla 14.1 Solución, suspensión y coloides Disponible en. [https://espanol.libretexts.org/Quimica/Qu%C3%ADmica\\_Introductorio%2C\\_Conceptual\\_y\\_GOB/Libro%3A\\_Qu%C3%ADmica\\_para\\_la\\_Salud\\_Aliada\\_\(Soul-ty\)/07%3A\\_S%C3%B3lidos%2C\\_L%C3%ADquidos\\_y\\_Gases/7.06%3A\\_Coloides\\_y\\_Suspensiones](https://espanol.libretexts.org/Quimica/Qu%C3%ADmica_Introductorio%2C_Conceptual_y_GOB/Libro%3A_Qu%C3%ADmica_para_la_Salud_Aliada_(Soul-ty)/07%3A_S%C3%B3lidos%2C_L%C3%ADquidos_y_Gases/7.06%3A_Coloides_y_Suspensiones)

#### Progresión de aprendizaje 15

Portadilla página 132 Disponible en: <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/dna-vs-rna-differences-similarities-genetic-2187184541>

Figura 15.1 Camión cargado con recursos naturales, Disponible en: <https://www.paiscircular.cl/economia-circular/gobierno-presenta-proyecto-de-ley-de-reciclaje-de-residuos-vegetales-para-disminuir-la-basura-y-combatir-el-cambio-climatico/>

Figura 15.2 Alanina Blanca Delia Coronel Mercado. Disponible en: <https://revvitysignals.com/products/research/chemdraw>

Figura 15.3 Glucosa. Blanca Delia Coronel Mercado. Disponible en: <https://revvitysignals.com/products/research/chemdraw>

Figura 15.4 Sacarosa Blanca Delia Coronel Mercado. Disponible en: <https://revvitysignals.com/products/research/chemdraw>

Figura 15.5 Ácidos nucleicos (ADR y ARN). Disponible en: <https://concepto.de/acido-nucleicos>

Figura 15.6 Macromoléculas sintéticas Disponible en: <https://www.thecbdexpert.com/the-endocannabinoid-system-why-does-cbd-work-on-so-many-conditions/>; <https://significado.com/macromolecula/>; <https://link.springer.com/article/10.1186/1556-276X-8-119>

Figura 15.7 Evolución del envasado de la leche. Disponible en: <https://www.dairynewslatam.com/paises/4966-latinoamerica/4286-el-envase-de-la-leche-%C2%BFInfluye-en-su-sabor.html>

#### Progresión de aprendizaje 16

Portadilla página 138 Disponible en. <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/nanotechnology-isometric-composition-scientists-working-process-1243308898>

Figura 16.1 (a) partículas suspendidas en el aire PM 2.5 y PM 10, (b) Contaminación en la ciudad, Disponible en <https://www.gob.mx/comisionambiental/articulos/hablemos-de-temporada-de-particulas-179385?idiom=es>; (IA, 2024).

Figura 16.2 Recipiente con agua, Disponible en: [https://javalab.org/en/status\\_of\\_water\\_en/](https://javalab.org/en/status_of_water_en/)

Fig.16.3 Organización de las partículas en dos sustancias muy conocidas, la de la izquierda es el diamante (a) y la de la derecha es la estructura del grafito (b) Alvarado, Lemus L.J.A.; Valdés, C.P.; y Varela, N.J.B. (2023) *Propiedades de la materia*, UAS-DGEP, Sinaloa, México. Servicios Editoriales Once Ríos, S.A de C.V., pág 33.

Figura 16.3 Robots dentro de los quirófanos, para realizar operaciones más complejas. IA, 2024

Figura 16.4 Evolución del hombre y la tecnología. Disponible en: <https://th.bing.com/th/id/R.9e3e6c6f80124dc53a94e510a29f257f?rik=E34eWEtFFpajRw&riu=http%3a%2f%2fwww.elindependientedegranada.es%2fsites%2fdefault%2fstyles%2flarge%2fpublic%2fblogs%2fevoluciondelhombre.jpg%3fitok%3drkPFSOrz&ehk=fuYEO1E8BMj7rFdd8q2Jr66OGHgQQbyqvdzSo6Lw64c%3d&risl=&pid=Im-gRaw&r=0>

Figura 16.5 Medicamentos sintéticos. IA, 2024.

Figura 16.6 Proyecto de minicentral hidroeléctrica en Sinaloa, Disponible en: <https://noro.mx/cfe-instalara-mini-central-hidroelectrica-en-sinaloa/>

## Relación de QR y Enlaces

QR 2.1 Para explorar y aprender sobre comprensión del átomo, desde concepciones filosóficas hasta teorías cuánticas, puedes ingresar tecleando la dirección: [https://www.tiktok.com/@thequantumfracture/video/7139889953537936646?\\_t=8ksajTB8XpN&\\_r=1](https://www.tiktok.com/@thequantumfracture/video/7139889953537936646?_t=8ksajTB8XpN&_r=1) o mediante el código QR de la derecha

QR 2.2 Te puedes apoyar del siguiente enlace para elaborar la siguiente tabla: [https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass_all.html?locale=es)

QR 3.1 Leyes de los gases Phet Universidad de Colorado. Enlace: [https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_all.html?locale=es)

QR 4.1 Simulador FIM, Enlace: QR o a través del link. [https://javalab.org/en/status\\_solid\\_liquid\\_gas\\_en/](https://javalab.org/en/status_solid_liquid_gas_en/)

QR 4.2 Simulador de PhET estados de la materia, Enlace: [https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_all.html?locale=es)

QR 4.3 Artículo del agua en la atmósfera de Martínez Arroyo. Enlace: <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/ediciones-anteriores/77-vol-58-num-3-julio-septiembre-2007/agua/117-el-agua-en-la-atmosfera>

QR 4.4 Entra al sitio cK-12, tecleando la liga <https://interactives.ck12.org/simulations/chemistry/phases-of-matter/app/index.html?screen=sandbox&lang=en&referrer=ck12Launcher&backUrl=https://interactives.ck12.org/simulations/chemistry.html>

QR 10.1 Globos y electricidad. Enlace: [https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_all.html?locale=es)

QR 10.2 FIM de Van der Waals (Fuerzas de dispersión de London, fuerzas dipolo-dipolo, fuerzas por puente de hidrógeno) y fuerzas ion-dipolo. Enlace: <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry-beta/x2eef969c74e0d802:intermolecular-forces-and-properties>.

QR 10.4 FIM de Van der Waals (Fuerzas de dispersión de London, fuerzas dipolo-dipolo, fuerzas por puente de hidrógeno) y fuerzas ion-dipolo. Enlace: <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry-beta/x2eef969c74e0d802:intermolecular-forces-and-properties>.

QR 12.1 Formas y cambios de energía. Enlace: <https://phet.colorado.edu/es/simulations/energy-forms-and-changes/about>

QR 14.1 Espectrofotómetro de absorción atómica Enlace [https://www.youtube.com/watch?v=CjvW-1GHVGM&ab\\_channel=MananaGonz%C3%A1lez](https://www.youtube.com/watch?v=CjvW-1GHVGM&ab_channel=MananaGonz%C3%A1lez)

QR 16.1 Simulador de propiedades de la materia. Fuente [https://javalab.org/en/status\\_of\\_water\\_en/](https://javalab.org/en/status_of_water_en/)

Enlace: Actividad 5.2 Actividad tecnológica, ingresar al siguiente enlace: [https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_es.html)

Enlace: Para aprender más sobre el funcionamiento de un espectrómetro de absorción atómica puedes ver el siguiente video. Espectrofotómetro de absorción atómica, [https://www.youtube.com/watch?v=CjvW1GHVGM&ab\\_channel=MananaGonz%C3%A1lez](https://www.youtube.com/watch?v=CjvW1GHVGM&ab_channel=MananaGonz%C3%A1lez)









**LA MATERIA Y SUS INTERACCIONES**

Se terminó de imprimir en junio de 2024 en los talleres gráficos  
de SERVICIOS EDITORIALES ONCE RÍOS, S.A. DE C.V.,  
Luis González Obregón S/N, Nuevo Bachigualato, C.P. 80135,  
Tel. 667 712 2950, Culiacán, Sin., México

Esta obra consta de 23,000 ejemplares.