



REPÚBLICA DE NICARAGUA



Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional

*El Pueblo, Presidente!*

**MINED**

Un Ministerio en la Comunidad



UNIÓN EUROPEA

Programa de Apoyo al Sector de Educación en Nicaragua  
PROSEN

Módulo Autoformativo

# QUÍMICA

10<sup>mo</sup> grado



Educación Secundaria a Distancia en el Campo



Este Módulo es propiedad del Ministerio de Educación (MINED), de la República de Nicaragua.

Se prohíbe su venta y reproducción parcial o total.

**2017**  
TIEMPOS DE VICTORIAS!  
*Por Gracia de Dios!*

**Coordinación General, Revisión y Asesoría Técnica**

Profesora María Elsa Guillén  
Profesor Julio César Canelo Castillo  
Profesora Rosalía Ríos Rivas

**Autora:**

Msc. María Natalia Gutiérrez Arias

**Revisión y Asesoría Técnica Científica**

Aura Lila Téllez Palacios

**Diagramación**

Roberto José Reyes Reyes  
Heriberto José Morales Sandoval

**Portada y Contraportada**

Roberto José Reyes Reyes

**Fuente de Financiamiento**

Tesoro Nacional  
PROSEN

**Primera Edición 2017**

© Todos los derechos son reservados al Ministerio de Educación (MINED), de la República de Nicaragua.

Este Módulo es propiedad del Ministerio de Educación (MINED), de la República de Nicaragua. Se prohíbe su venta y reproducción total o parcial.

«La presente publicación ha sido reproducida con el apoyo de la Unión Europea a través del Programa de Apoyo al Sector Educación en Nicaragua (PROSEN). El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva del MINED y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea».

## PRESENTACIÓN

El Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional, a través del Ministerio de Educación (MINED), entrega a docentes y estudiantes de Educación Secundaria a Distancia en el Campo, el Módulo Autoformativo de Química 10° el cual ha sido elaborado con el propósito de fortalecer los procesos centrados en el aprendizaje de las y los estudiantes y los valores de la cultura campesina.

El módulo es un instrumento de trabajo independiente para el estudiante, con actividades de iniciación, desarrollo y consolidación, que permitirán alcanzar los indicadores de logro en cada una de las disciplinas asignadas.

Las diversas actividades que se orientan en el módulo contribuyen a promover el autoestudio, el autocontrol, la autoevaluación y el “aprender a aprender, emprender, prosperar” en la que el estudiante aplique los conocimientos, habilidades, actitudes y valores adquiridos a través de su formación y que sea capaz de enfrentar los nuevos desafíos que se le presentan.

El módulo contiene información diversificada que propiciará en las y los educandos empoderarse y consolidar sus conocimientos, lo cual evidentemente servirá como instrumento didáctico muy valioso que le facilitará valorar, corregir y perfeccionar sus habilidades, respetando la cultura campesina de trabajar y estudiar, a fin de que se sienta miembro fundamental de su comunidad.

Este documento es propiedad social, por tanto debe cuidarse para que también le sea de provecho a otros estudiantes, razón por la que le sugerimos lo forre, evite mancharlo, ensuciarlo, romperlo o deshojarlo. Esa será su contribución desinteresada y solidaria con los próximos educandos que utilizarán este módulo.

**Ministerio de Educación**

## Introducción

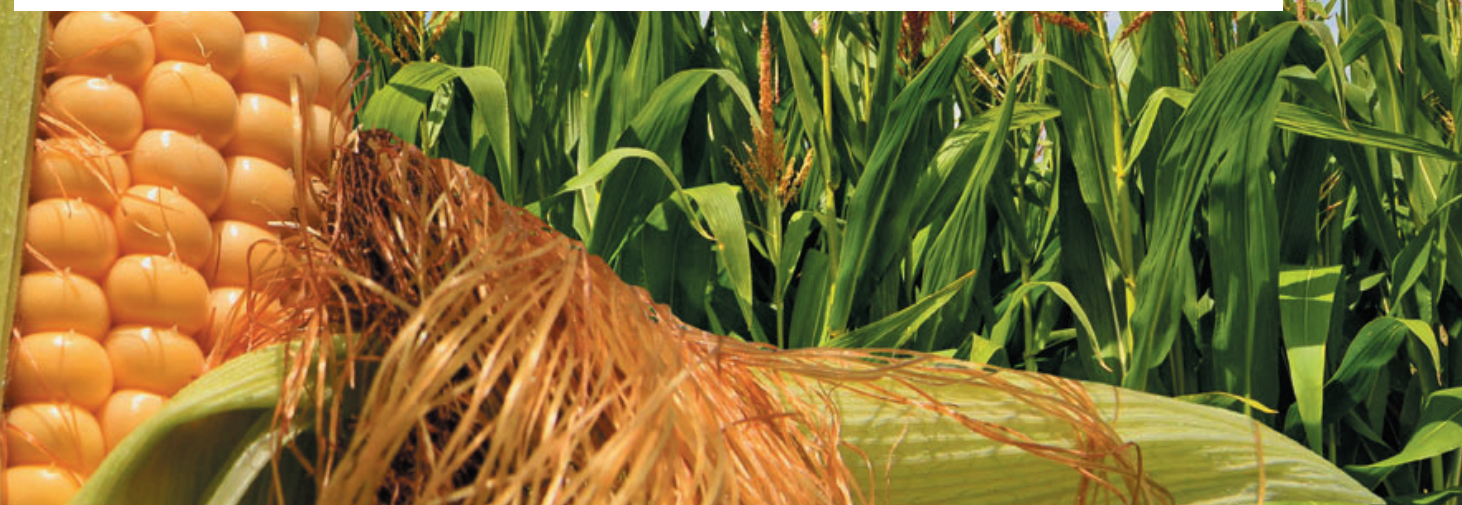
La educación y la Química tienen mucho en común, ya que para saber acerca de la Química hay que estudiar y aprender de ella, es por eso que el buen gobierno que tenemos está promoviendo centros de educación como en el que ustedes estudian en su comunidad o municipio. La enseñanza de la Química ha ocupado un lugar importante en escuelas e institutos donde se enseña, para que los estudiantes como ustedes sepan de la importancia que tiene para el ser humano, porque está prácticamente en todo lo que nos rodea.

Así por ejemplo, al alimentarnos, los alimentos nos proporcionan energía que se produce mediante diferentes reacciones químicas dentro de nuestras células; en la actualidad la Química se aplica en los terrenos agrícolas por medio de abonos orgánicos, tales como los que ustedes preparan en los campos de producción de sus comunidades, estos permiten el crecimiento de diferentes plantas proporcionándoles los nutrientes necesarios para una mejor cosecha y correcta maduración, la producción que se obtiene es mucho mayor que si no se utilizaran estos abonos. Por tanto, se podría decir que la Química permite obtener una mayor cantidad de alimentos naturales tanto para el consumo humano como animal.

Al respecto es importante señalar que la Química, o mejor dicho todo tipo de preparados vitamínicos, ecológicos y nutricionales derivados de ella, evitan enfermedades, plagas y malformaciones de las diferentes especies vegetales y animales.

El módulo autoformativo que el Ministerio de Educación les está facilitando, es un esfuerzo más de nuestro gobierno por mejorar la educación en nuestro país en todos sus niveles, cabe decir que el módulo consta de seis unidades, en la primera se abordan los principios básicos en que se fundamenta la teoría atómica moderna, la segunda unidad corresponde al estudio de las reacciones químicas y su relación con la vida.

La tercera unidad aborda el estudio de las disoluciones químicas, la cuarta unidad consiste en el estudio del carbono como elemento esencial en la constitución de las moléculas de la vida, en la quinta unidad se estudian los hidrocarburos alifáticos, alicíclicos y aromáticos; por último, la sexta unidad centra su estudio en los compuestos orgánicos oxigenados y nitrogenados.



**UNIDAD I. LA TEORÍA ATÓMICA DE LA MATERIA**

**1**

Teoría atómica moderna _____	2
Energía radiante _____	3
Espectros atómicos _____	6
Relación de de Broglie _____	7
Principio de incertidumbre de Heisenberg _____	8
Números cuánticos _____	10
Número cuántico principal (n) _____	10
Número cuántico secundario o azimutal (l) _____	10
Número cuántico magnético (ml) _____	12
Número cuántico de espín (m <sub>s</sub> ) _____	13
Estructura del átomo _____	17
Principio de Hund _____	17
Principio de construcción de Aufbau _____	18
Principio de exclusión de Pauling _____	19
Configuración electrónica _____	20
Diagrama de Moeller _____	21
Fenómeno de la radioactividad _____	25
Características _____	25
Radiación no ionizante _____	26
Partículas radiactivas alfa, beta y gamma _____	27
Los rayos X _____	28
Beneficios y perjuicios que causan a la humanidad _____	28
Capa de ozono _____	29
La radiación ultravioleta (UV-B) _____	29
Importancia de la capa de ozono _____	30
Disminución de la capa de ozono _____	30
Consecuencias de la disminución del ozono _____	31
Forma de remediación ante la capa de ozono _____	35
Prevención ante los efectos de la radiación _____	36

**UNIDAD II. REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA**

**39**

Cambios químicos ↔ reacciones químicas _____	40
Reacción química _____	40
Ecuaciones químicas _____	41
Clasificación de las reacciones químicas _____	43
Reacciones de combinación o de síntesis _____	44
Reacción de descomposición _____	44
Reacción de desplazamiento o sustitución simple _____	44
Reacción de doble desplazamiento, de metátesis o de intercambio iónico _____	45
Reacciones exotérmicas y endotérmicas _____	46
Leyes generales de la química _____	47

Ley de la conservación de la masa	47
Ley de Proust o de las proporciones definidas	51
Ley de Dalton o de las proporciones múltiple	55
Balanceo de ecuaciones químicas	57
Balanceo por simple inspección o tanteo	57
Reacciones de oxidación – reducción	59
Oxidación y reducción	60
Reglas para asignar número de oxidación	63
Balanceo de ecuaciones redox por el método de la variación del número de oxidación	66
Importancia de la estequiometría y las reacciones químicas	69
Número de Avogadro y mol	70
Relación Estequiométrica	72
Mol - mol	72
Mol – masa	74
Masa – masa	75
Masa – volumen	78
Volumen – volumen	79
Factores que modifican la velocidad de las reacciones	82
Naturaleza de los reactivos (soluto y solvente)	82
Concentración	83
Temperatura	83
Superficie de contacto	84
Presión	85
Catalizadores	85
Catálisis homogéneos	86
Catalizadores de contacto o heterogéneos	86
Catálisis enzimática	87
Desechos tóxicos de la agroindustria	87
Efectos negativos que causa al medio ambiente	88
Medidas que se deben tomar en cuenta para deponer los desechos tóxicos	90

### UNIDAD III. LAS SOLUCIONES

91

Concepto de disolución	92
Importancia de las disoluciones	93
Componentes de las disoluciones	93
Soluto y Solvente	93
Tipos de soluciones	94
Disoluciones gaseosas	94
Disoluciones líquidas	94
Disoluciones sólidas	95
Propiedades de las soluciones	96
Solubilidad	97
Concentración de las soluciones	99
Formas de expresar la concentración	99

Método empírico o visual _____	100
Métodos físicos _____	100
Unidades de concentraciones químicas _____	105

## UNIDAD IV. EL CARBONO COMO ELEMENTO ESENCIAL EN LA CONSTITUCIÓN DE LAS MOLÉCULAS DE LA VIDA 117

El átomo de carbono _____	118
Estructura y propiedad del átomo del carbono _____	118
Propiedades físicas del átomo de carbono _____	119
Estado natural _____	120
Fuentes de los compuestos del carbono _____	122
Características de los compuestos del carbono _____	122
Formación de enlaces en las cadenas carbonadas _____	123
Tipos de cadenas carbonadas _____	124
Tipos de fórmulas en los compuestos orgánicos _____	125
Tipos de compuestos orgánicos _____	127
Compuestos orgánicos _____	127
Grupos funcionales. Clasificación de las sustancias de naturaleza orgánica _____	128
Isómeros estructurales _____	129
Tipos de isómeros _____	130
Impacto de la influencia del ser humano en el aumento del CO <sub>2</sub> en la capa atmosférica _____	131
El dióxido de carbono y su impacto en el cambio climático _____	133

## UNIDAD V. HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS, ALICÍCLICOS Y AROMÁTICOS 137

Hidrocarburos alifáticos y alicíclicos _____	139
Hidrocarburos alifáticos: saturados y no saturados _____	140
Alcanos _____	140
Características _____	141
Estructura y nomenclatura _____	142
Isomería de alcanos _____	144
Grupos alquilo _____	144
Reglas principales para nombrar un alcano ramificado _____	146
Escritura de fórmulas de alcanos _____	148
Cicloalcanos _____	153
Característica _____	154
Constantes físicas de cicloalcanos _____	155
Serie homóloga de los cicloalcanos: (C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub> ) _____	155
Estructura y nomenclatura _____	156
Alquenos _____	158
Características _____	159
Formulación y nomenclatura _____	159
Grupos alquénilos _____	159
Nomenclatura de alquenos ramificados _____	160
Características de los cicloalquenos _____	164

Formulación y nomenclatura de cicloalquenos	165
Alquinos	166
Características y propiedades	166
Isomería	167
Formulación y nomenclatura	168
Grupos alquínulos (triple enlace)	168
Nomenclatura de alquinos ramificados	169
Cicloalquinos	171
Estructura y nomenclatura cicloalquinos	171
Importancia del uso de los hidrocarburos en la vida diaria	172
Impacto económico y ambiental del uso inadecuado de hidrocarburos	173
Acciones de protección, conservación y preservación de la biosfera	174
Hidrocarburos aromáticos	177
El benceno y sus derivados	177
Estructura y resonancia del benceno	178
Propiedades del benceno	180
Peligroso uso del benceno y sus derivados para la humanidad	182
Escritura de la estructura y nomenclatura de los compuestos aromáticos	182
Radical fenil	189
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	191
Propiedades	192
Impacto nocivo del benceno y sus derivados en el ser humano y el medio ambiente por sus aplicaciones	194

## UNIDAD VI. COMPUESTOS ORGÁNICOS OXIGENADOS Y NITROGENADOS 197

Compuestos orgánicos oxigenados	198
Características de los compuestos orgánicos oxigenados	199
Clasificación según su grupo funcional	199
Alcoholes de cadena abierta	200
Grupo hidroxilo (OH)	200
Características de los alcoholes	200
Nomenclatura de alcoholes	203
Importancia del uso de los alcoholes en la vida diaria	206
Alcoholes cíclicos y aromáticos	208
Éteres, aldehídos y cetonas	211
Grupo éter: R-O-R	211
Propiedades de los éteres	211
Nomenclatura de éteres	212
Éteres simétricos	213
Aldehídos y cetonas	214
Grupo carbonilo ( $>C=O$ ) y sus propiedades	215
Nomenclatura de los aldehídos y cetonas	216
Importancia del uso de los aldehídos y cetonas en la vida diaria	219
Ácidos carboxílicos	225
Grupo carboxilo	225

Nomenclatura	226
Nomenclatura común de los ácidos dicarboxílicos	227
Propiedades físicas de los ácidos carboxílicos	228
Ácidos carboxílicos importantes en la vida cotidiana	228
Ésteres	230
Nomenclatura	231
Obtención	332
Ésteres importantes en la vida cotidiana	233
Glúcidos o carbohidratos	237
Características	237
Clasificación	238
Notación Dextrógiro/Levógiro (D/L)	238
Disacáridos	242
Oligosacáridos	245
Polisacáridos	245
Los glúcidos, compuesto esencial en la composición química de los seres vivos	247
Utilidad práctica de los glúcidos como compuesto orgánico esencial en la vida diaria	247
Beneficios y perjuicios que causa el uso de los glúcidos para la humanidad	248
Lípidos: grasas y aceites	251
Características	252
Clasificación	252
Propiedades	254
Funciones de los lípidos	255
Beneficios y perjuicios que causa el uso inadecuado de los lípidos a la humanidad	256
Compuestos nitrogenados	261
Funciones nitrogenadas	261
Aminas	262
Características y propiedades de las aminas	263
Nomenclatura de aminas	264
Amidas	268
Propiedades físicas y químicas de las amidas	268
Nomenclatura de amidas y aminas	269
Reacciones de las amidas: hidrólisis ácida de amidas	270
Importancia del uso de las aminas y amidas en la vida diaria	270
Perjuicios que causan a las personas y al medio ambiente el uso inadecuado de productos que contienen aminas y amidas	272
Aminoácidos y proteínas	276
Aminoácidos	276
Péptidos y enlace peptídico	277
Proteínas	279
Características de las proteínas	280
Clasificación de las proteínas	280
Propiedades de las proteínas	282
Funciones de las proteínas	284
Importancia de los aminoácidos y proteínas para los seres vivos	287

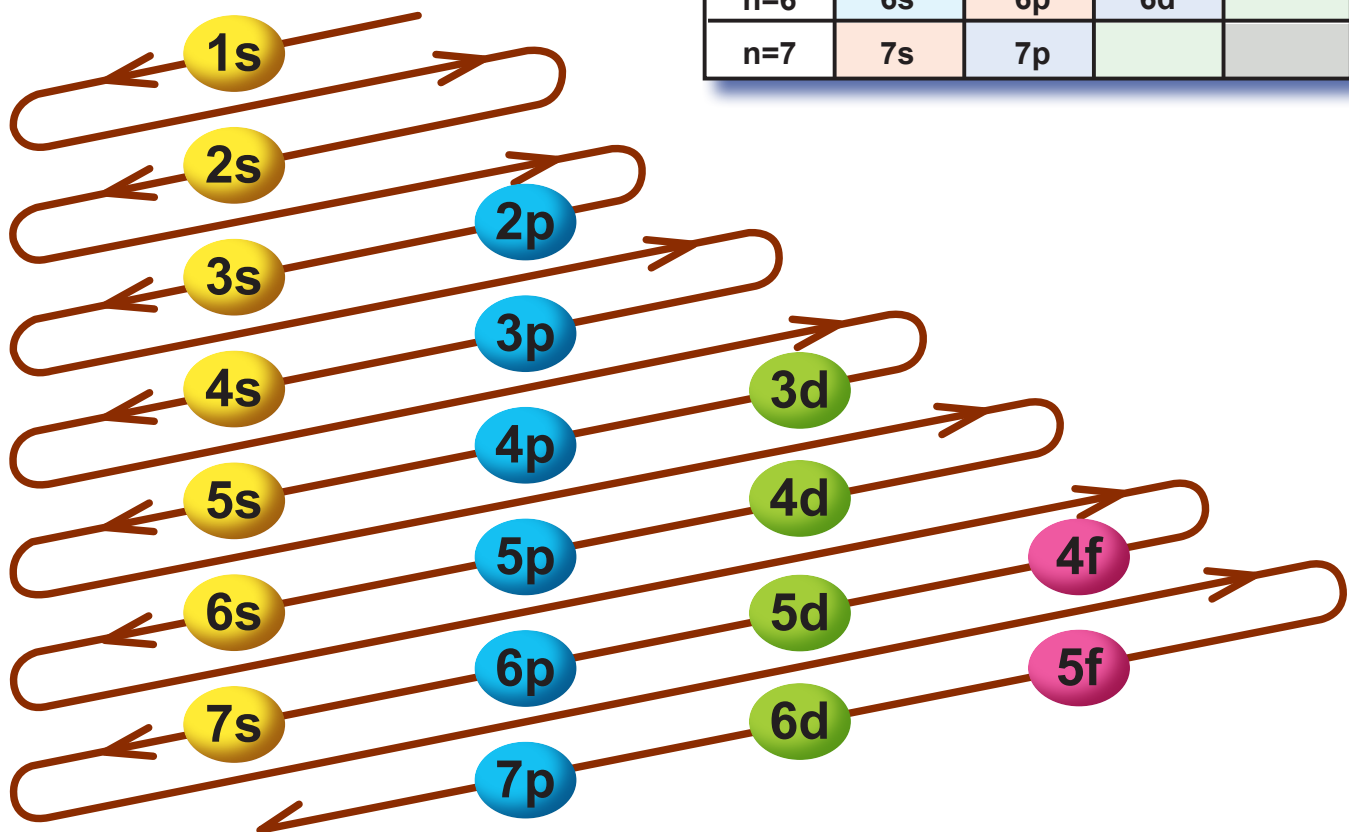
## Desempeños de aprendizaje

1. Analiza e interpreta algunos principios básicos en que se fundamenta la teoría atómica moderna, para comprender características y propiedades de los elementos químicos y su incidencia en la humanidad, en el medio ambiente y los recursos naturales (Madre Tierra).
2. Analiza y explica las causas y efectos de los cambios químicos que ocurren en la vida diaria.
3. Reconoce la importancia del uso de la estequiometría en la interpretación de los cambios químicos que ocurren en el entorno y comprueba las leyes y las causas que rigen su comportamiento.
4. Reconoce la importancia del uso y aplicaciones de las soluciones en el mejoramiento de la calidad de vida.
5. Analiza e interpreta las características del átomo de carbono y su importancia como elemento esencial en la constitución de las moléculas de la vida.
6. Analiza e interpreta las características, clasificación y propiedades de los hidrocarburos alifáticos, alicíclicos (alcanos, alquenos y alquinos) y aromáticos; reconoce sus usos, aplicaciones y su contribución al mejoramiento de la calidad de vida.
7. Practica y promueve acciones de uso racional de compuestos hidrocarbonados, que permitan proteger y conservar nuestra Madre Tierra.
8. Analiza y explica las características, estructura, clasificación y propiedades de los compuestos orgánicos oxigenados y nitrogenados y reconoce su importancia, los beneficios y perjuicios que causan a los seres vivos el uso y aplicación inadecuada de materiales que contienen estos compuestos.
9. Practica y promueve acciones del uso racional de productos que contienen compuestos oxigenados y nitrogenados, que permitan proteger y conservar nuestra biosfera (Madre Tierra).

# I UNIDAD

## LA TEORÍA ATÓMICA DE LA MATERIA

	s	p	d	f
n=1	1s			
n=2	2s	2p		
n=3	3s	3p	3d	
n=4	4s	4p	4d	4f
n=5	5s	5p	5d	5f
n=6	6s	6p	6d	
n=7	7s	7p		



### Indicadores de logro

1. Explica a través de gráficos, los principios básicos que fundamentan el orden que guardan los electrones al distribuirse en niveles, subniveles y orbitales de energía.
2. Aplica algunos principios que fundamentan el orden de los electrones, por niveles y subniveles, al resolver ejercicios relacionados con los números cuánticos.

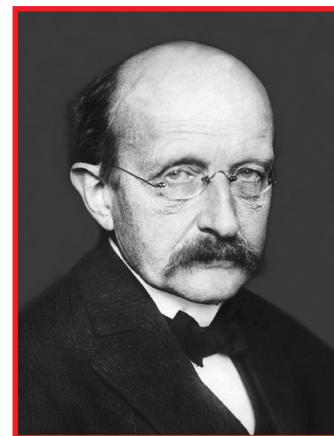
## Teoría atómica moderna

La teoría atómica moderna o teoría cuántica es una suposición que explica el comportamiento de los átomos. Pero no es una teoría que se haya construido rápidamente, ya que el concepto de átomo existe desde la antigua Grecia propuesto por los filósofos griegos Demócrito, Leucipo y Epicuro, filósofos griegos, que vivieron entre los siglos V-IV A. C. Sin embargo, el concepto no se generó por medio de la experimentación, sino como una necesidad filosófica que explicara la realidad que se vivía en ese momento.

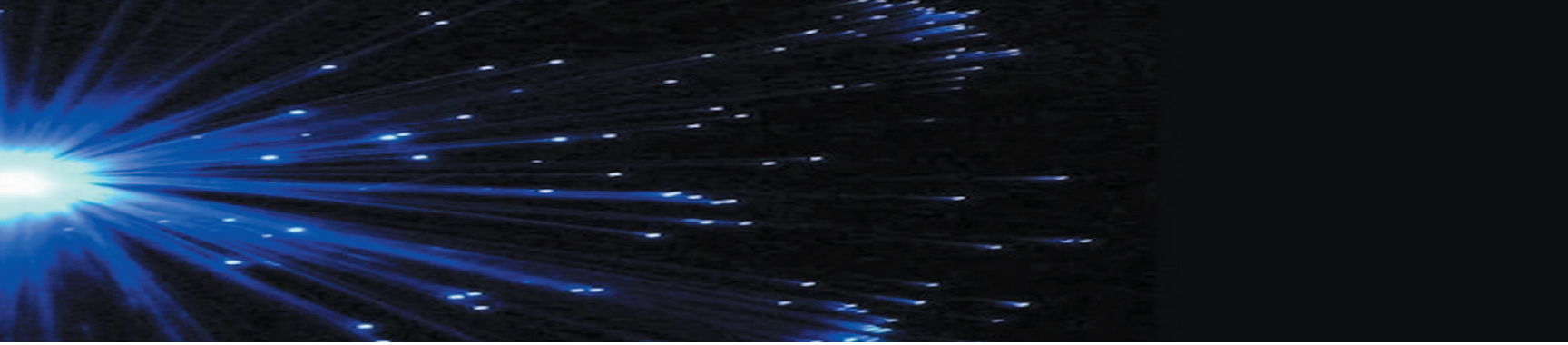
Posteriormente, la literatura química refleja diversos enfoques acerca de la teoría de los átomos, los modelos atómicos propuestos por Dalton, J.J.Thompson, Rutherford, Niels Bohr, entre otros, hasta llegar al modelo actual de la teoría cuántica.

Pues bien, esta teoría fue propuesta en 1928 y es la que se utiliza en la actualidad para explicar el comportamiento de partículas tan pequeñas como los electrones. Muchos hombres de ciencia contribuyeron a conformarla, directa o indirectamente, tales como Louis de Broglie, Paul Dirac, Werner Heisenberg, Bohr, Erwin Schrödinger, Max Planck, entre otros. La teoría cuántica nos ayuda a predecir y entender la función que desempeñan los electrones en la Química.

Max Planck propuso la “Teoría Cuántica” o teoría atómica moderna para la energía radiante: La energía radiante puede ser absorbida o emitida solamente en cantidades definidas llamadas cuantos.



*Max Planck*  
(1858/04/23 - 1947/10/03)



## Energía radiante

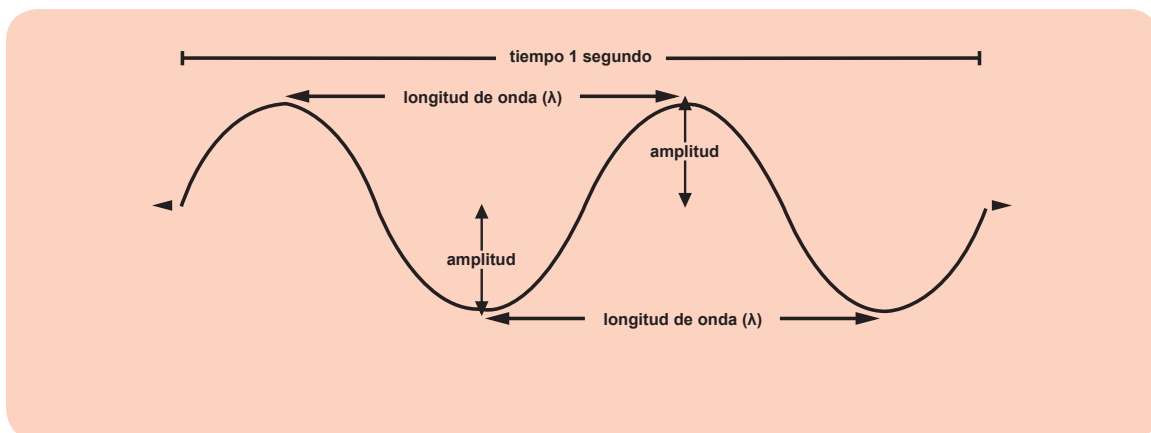
Se conoce como la energía que poseen las ondas electromagnéticas como la luz visible, las ondas de radio, los rayos ultravioletas (UV), los rayos infrarrojos (IR), entre otros; es importante saber que su característica principal es que se puede propagar en el vacío, sin necesidad de soporte material alguno.

Para tener más clara su definición, considere el ejemplo siguiente: La energía que proporciona el Sol y que nos llega a la Tierra en forma de luz y calor, se conoce como una forma de energía radiante. Observemos la naturaleza y todo lo que nos rodea, siempre están ocurriendo cosas. Todo está en movimiento: las nubes, las hojas de los árboles, nosotros mismos. Para que esto sea posible es necesario que actúe un tipo de energía, existen diversos tipos y se habla de fuentes de energía para explicar la causa de cada actividad. El ser humano vive porque tiene la suficiente energía que le proporcionan los alimentos. Lo mismo sucede con otras fuentes: el calor, el aire o el agua.

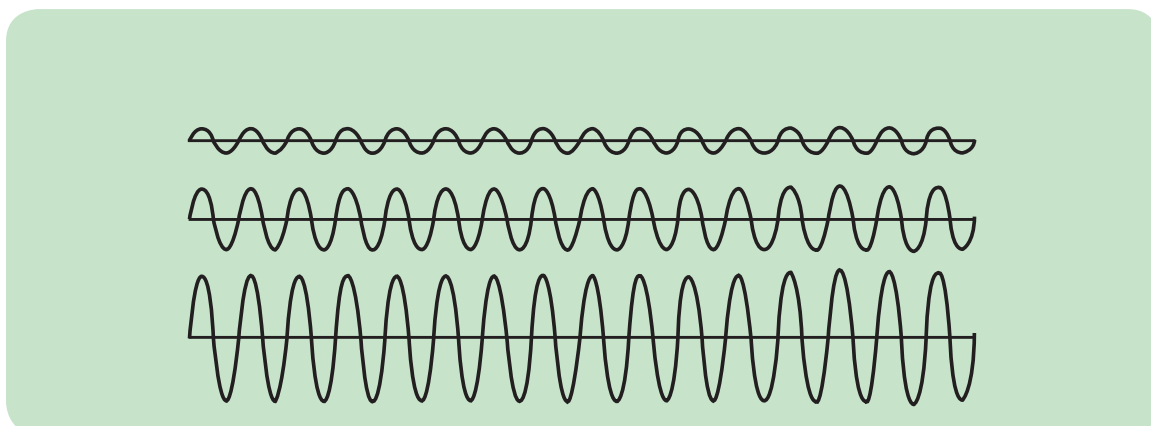
La energía luminosa proveniente del Sol está presente en el origen de la mayoría de los fenómenos que observamos. El día y la noche existen por la proyección de los rayos del Sol sobre la Tierra que está girando sobre sí misma, no obstante, la comprensión de la luz como fenómeno y los mecanismos de la energía luminosa han ido cambiando desde la antigüedad hasta el presente.

Actualmente se sabe que la energía luminosa proviene de las ondas de la luz y esta existe también en otras fuentes distintas al Sol, como el fuego o una simple bombilla. Las ondas luminosas (por ejemplo, las de un computador personal o de un teléfono móvil).

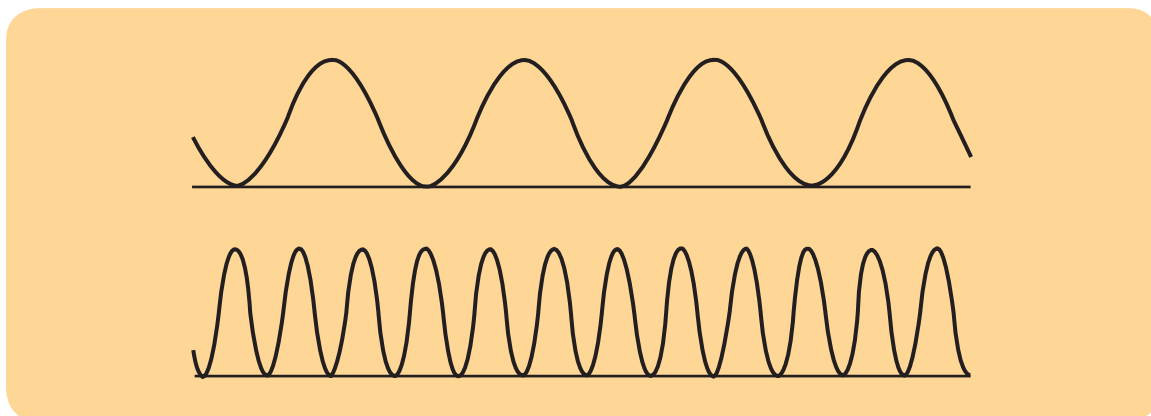
**Formas de propagación:** Además de la luz, otras formas de ondas se propagan en el espacio a la misma velocidad que la luz; es la llamada familia de ondas electromagnéticas. Se considera que las ondas electromagnéticas vibran en ángulo recto a la dirección de la propagación, y por ello se describen como ondas transversales, en oposición a las ondas longitudinales, tales como el sonido, en las cuales la dirección sigue la línea de propagación,



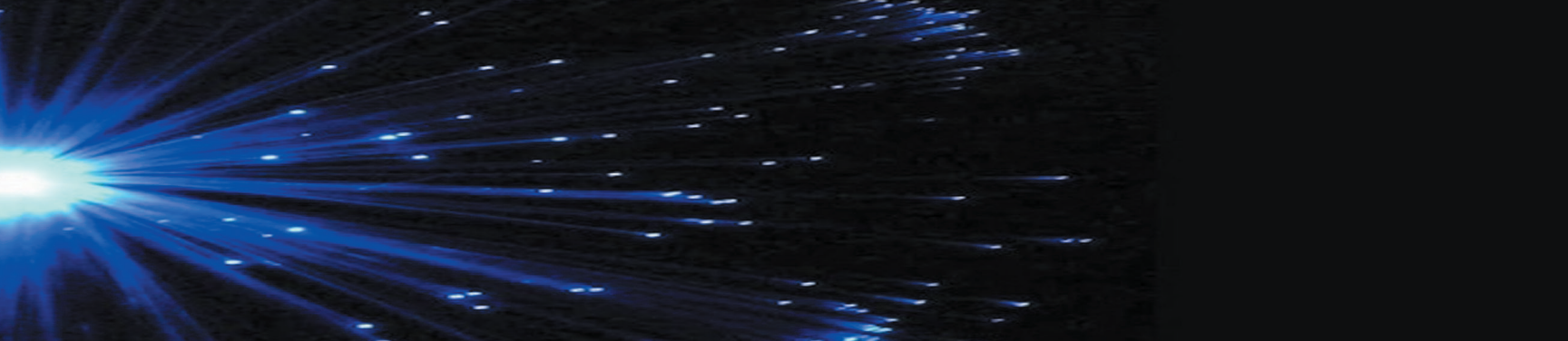
### Ejemplos de ondas electromagnéticas



**Intensidad:** (Brillo) de las radiaciones proporcional al cuadrado de la amplitud ( $A^2$ ).



**Frecuencia:** es el número de ondas que pasan por un punto en un segundo. 1/s o Hz.

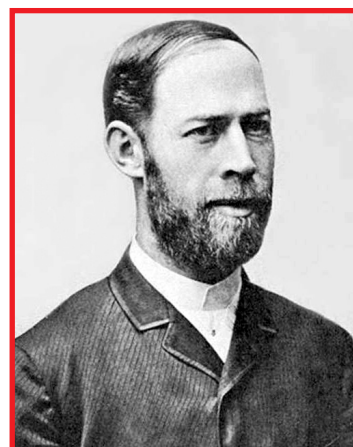


Lo anterior descrito nos lleva a la conclusión: la longitud de onda por la frecuencia de radiación es igual a la frecuencia, la que se expresa de la siguiente manera.

$$\lambda \cdot \nu = c$$

$c$ : velocidad de propagación de la onda.  
En el vacío  $c$ : velocidad de la luz.  
 $c = 2,9979 \cdot 10^8$  m/s  
 $\lambda$  : longitud de onda (m)  
 $\nu$  : frecuencia 1/s o Hz

**Hertz:** Hz. Unidad de frecuencia del Sistema Internacional de Unidades es conocida como Hertz o Hercio en castellano. Está íntimamente relacionada con la propagación de las ondas electromagnéticas, descubierta por el físico Heinrich Rudolf Hertz, de quien obtiene su nombre. El Hertz es utilizado mundialmente como elemento de referencia para medir la frecuencia de las unidades de tiempo en diferentes áreas y campos científicos siempre que se hable de eventos periódicos.



**Heinrich Rudolf Hertz**  
(Hamburgo, 1857 - Bonn,  
1894) Alemania

La distancia de un punto sobre una onda al correspondiente punto sobre la siguiente se llama longitud de onda de la radiación, la que suele expresarse por la letra griega lambda ( $\lambda$ ). El número de ondas que pasa cada segundo por un punto se denomina frecuencia de vibración. Las diferentes radiaciones electromagnéticas se diferencian por sus longitudes de onda o frecuencias. El desplazamiento lateral de una onda de luz se denomina amplitud, la cual es una medida de la intensidad de la luz.

Por otro lado, Max Planck (físico de origen alemán), establece que la energía de un cuanto se puede expresar a través de la siguiente ecuación:

$$E = h\nu$$

$h$ : constante de planck =  $6,6262 \times 10^{-34}$  J.s

Por tanto, cabe preguntarse, ¿Qué es un cuanto?, la respuesta a esta pregunta la genera Einstein (científico estadounidense de origen alemán) en 1905, el cual propuso que los “**cuantos**” de Planck son paquetes discontinuos de energía, actualmente esos cuantos son llamados “**fotones**”.

Al respecto conviene decir, que de todas las investigaciones realizadas, hoy en día se sabe que los átomos de cada elemento químico en particular presentan una propiedad física específica, la cual se conoce como espectro atómico.

## Espectros atómicos

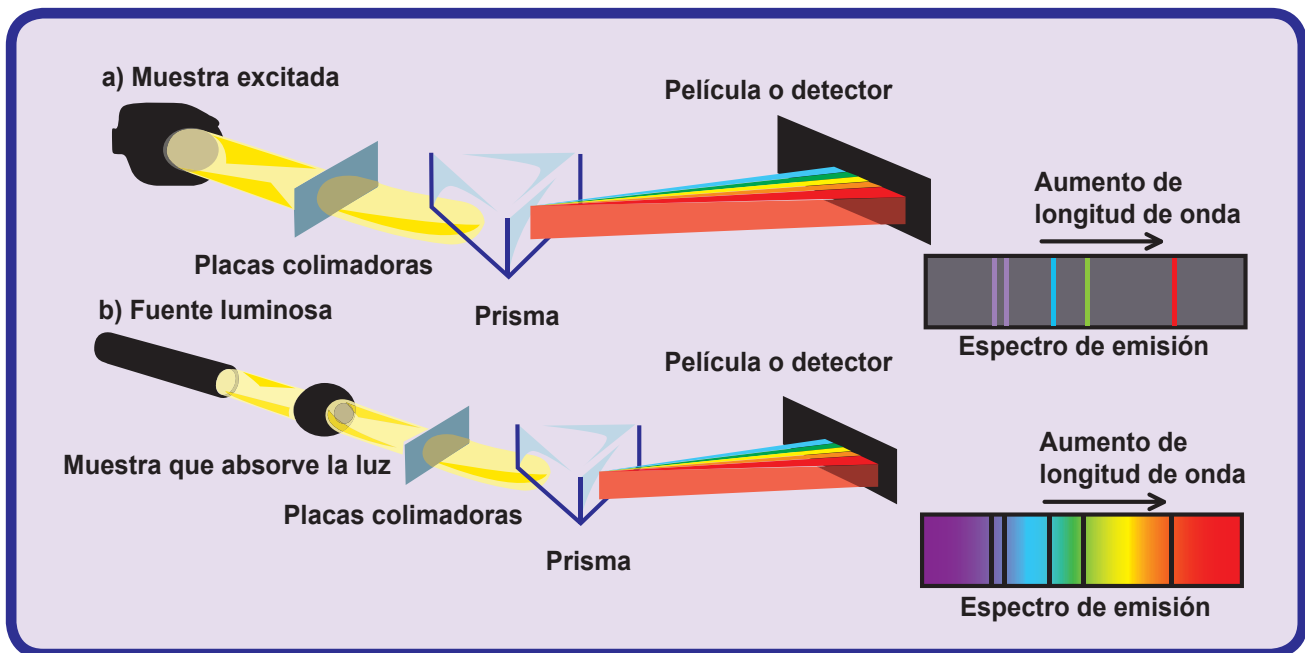
Un espectro es una imagen o representación que puede presentarse en fenómenos o investigaciones científicas. En Química también existe el espectro. Se trata de una imagen o registro que una sustancia excitada presenta. Puede ser de emisión y de absorción. Se encuentra este espectro en técnicas de resonancia magnética nuclear, espectrometría o fluorimetría.

Cabe señalar, que un espectro atómico es la radiación característica emitida por los átomos de un elemento individual en una llama o en un gas excitado por una descarga eléctrica. Cada átomo es capaz de emitir o absorber radiación electromagnética, aunque solamente en algunas frecuencias que son características propias de cada uno de los diferentes elementos químicos.

De la misma manera se puede hablar de espectro en la medicina, cuando se explica o se hace referencia a un medicamento “de amplio espectro” quiere decir que cubre diversas afecciones y estados de salud.

Con todas estas ideas, Niels Bohr, en 1913 presenta su modelo atómico, que logra explicar teóricamente los espectros del átomo de hidrógeno. Si un haz de rayos luminosos atraviesa primero una rendija y después un prisma óptico, experimentará una descomposición en tantos rayos distintos como colores tenga la luz compleja inicial. Recogiendo en una pantalla, o en una placa fotográfica todos los rayos de luz que salen del prisma, se obtendrán una serie de rayas o bandas diversamente coloreadas.

Estas imágenes reciben el nombre de rayas espectrales y al conjunto de todas ellas se le denomina espectro. Según esto el espectro es el análisis de las distintas radiaciones o longitudes de onda emitidas por un foco luminoso, tal como se muestra en el siguiente esquema:



*Fuente de espectros de emisión y absorción*

## Relación de Broglie

Louis de Broglie (físico francés) sugirió que el electrón en su trayectoria circular alrededor del núcleo y tiene asociado a él una longitud de onda particular.

La longitud de onda es una función de la masa y la velocidad.

Propuso que la longitud de onda característica del electrón o cualquier otra partícula depende de su masa,  $m$ , y de la velocidad,  $v$ : matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

$$\lambda = f(m, v)$$

La longitud de onda  $\lambda$  es una función de la masa y la velocidad



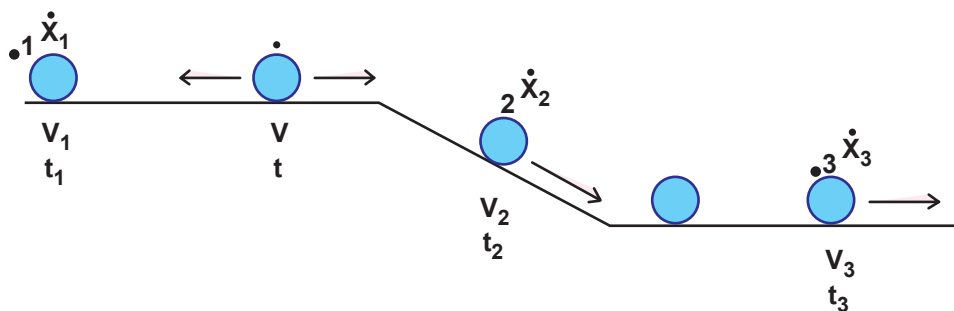
*Louis de Broglie  
1892-1987*

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$\lambda$ : Longitud de onda (m)  
 $h$ : Constante de Planck ( $6.6260 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$ )  
 $m$ : Masa de la partícula (g)  
 $v$ : Velocidad (m/s).

La cantidad,  $mv$ , para cualquier objeto se llama "momento". De Broglie utilizó el término "ondas de materia" para describir las ondas asociadas a las partículas materiales.

### Principio de incertidumbre de Heisenberg



Werner Heisenberg  
1901-1976

Según la física Newtoniana, podemos calcular para una partícula "exactamente":

Su posición (.)  $x_1$

La dirección de su movimiento  $\rightarrow$

La velocidad en cualquier momento  $v$

Pero, ante todo esto urge una pregunta: ¿Podemos hacer lo mismo con el electrón que presenta propiedades ondulatorias?



El físico alemán Werner Heisenberg llegó a la conclusión de que existe **“una limitante fundamental para determinar con precisión tanto la ubicación, como el momento de cualquier objeto ( $mvi$ )”**. La limitante adquiere importancia solamente cuando tratamos con la materia a **“nivel sub-atómico”**, esto es, con masas tan pequeñas como la de un electrón.

El principio de Heisenberg se llama **“principio de incertidumbre”** cuando se aplica a los electrones de un átomo, este principio establece que: **“es imposible conocer simultáneamente el momento exacto del electrón y su ubicación en el espacio.”**

Por tanto, no es apropiado imaginar a los electrones moviéndose en órbitas circulares bien definidas alrededor del núcleo. Por lo que se recurre a una **“aproximación estadística”** y se habla de la probabilidad de encontrar un electrón en determinadas regiones del espacio. El principio de incertidumbre y la relación de Broglie permiten enunciar los conceptos fundamentales de la mecánica cuántica:

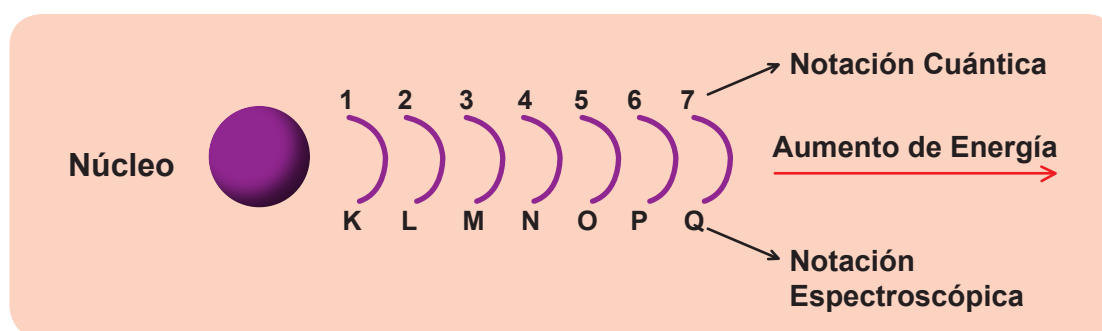
1. Los átomos y moléculas solo pueden existir en determinados estados de energía, en el cual tienen energía definida cuando el átomo o molécula cambia de estado de energía, debe de emitir o absorber suficiente energía para llegar al nuevo estado de energía (**condición cuántica**).
2. Los átomos o moléculas emiten o absorben radiación (luz) cuando sus energías cambian. La frecuencia de la luz que emiten o absorben se encuentra relacionada con el cambio de energía mediante una ecuación sencilla:  $\Delta E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$
3. Los estados de energía permitidos para los átomos y moléculas pueden describirse mediante un conjunto de números conocidos como números cuánticos.

La propuesta de Schrödinger, considerado como el 5° modelo atómico, radica en describir las características de todos los electrones de un átomo y para ello utilizó lo que se conoce en Química como números cuánticos, estos números son parámetros que describen el estado energético de un electrón y las características de un orbital, los que se describen a continuación.

## Números Cuánticos

### Número cuántico principal se representa con la letra (n)

Indica el nivel energético (nivel principal de energía) donde se puede encontrar un electrón. Tiene relación con la distancia media del electrón del nivel más externo al núcleo y da una idea del tamaño del orbital.



*n: adquiere valores de números positivos y enteros*

$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$  ó K, L, M, N, O, P, Q.

En relación con el nivel de energía y número de período en la tabla periódica únicamente se encuentran llenos hasta el nivel energético 7, es lo que se conoce como estado basal, debido a que en la tabla periódica los elementos conocidos solo ocupan 7 periodos.

### Número cuántico secundario o azimutal se representa con la letra (l)

Nos proporciona la idea de la forma que tiene el orbital (zona de probabilidad donde se puede encontrar un electrón). Adquiere valores desde 0 hasta  $n-1$ .

El número cuántico azimutal determina la particularidad de la órbita, cuanto mayor sea, más excéntrica será, es decir, más aplanada será la elipse que recorre el electrón. Su valor depende del número cuántico principal  $n$ , logrando variar desde 0 hasta una unidad menos que éste (desde 0 hasta  $n-1$ ).

Así, en la capa K, como  $n$  vale 1,  $l$ , solo puede tomar un valor 0, correspondiente a una órbita circular. En la capa M, en la que  $n$  toma el valor de 3,  $l$  tomará los valores de 0, 1 y 2.

De tal forma, que la cantidad de subniveles que puede tener un nivel principal de energía se determina a través del número cuántico secundario o subsidiario, el cual indica el subnivel o tipo específico de orbital atómico que el electrón puede ocupar, por ejemplo:



Cuando  $n = 1$ ,  $\rightarrow l = 0$ , subnivel “s” corresponde a un orbital.

Aplicando la ecuación  $l = n-1 \rightarrow 1-1 = 0$  cero es el valor del subnivel “s” de forma esférica simétrico al eje de rotación x, y.

Para  $n = 2$ ,  $l = 2-1 = 1 \rightarrow$  los valores de “l” son 0 y 1, si  $l = 0$  el orbital es el “s” ya descrito anteriormente, para  $l = 1$  corresponde al subnivel “p” el que cuenta con tres orbitales  $2p_x$ ,  $2p_y$  y  $2p_z$ .

Cuando  $n = 3$ ,  $l = 3-1 = 2 \rightarrow$  los valores de “l” son 0, 1 y 2 esto corresponde a orbitales s, p y d, los dos primeros ya están descritos en los párrafos anteriores, el subnivel “d” contiene cinco orbitales en la tabla periódica son los elementos de transición.

Para  $n = 4$ , “l” =  $4-1= 3 \rightarrow l = 0, 1, 2$  y 3 los tres primeros ya están abordados en lo párrafos anteriores, cuando “l” toma el valor de tres corresponde al subnivel “f” el que cuenta con siete orbitales en la tabla periódica, son los elementos de transición interna o tierras raras.

Los posibles valores del cuántico secundario, el subnivel, orbital y la cantidad máxima de electrones en cada subnivel se muestran en la tabla siguiente.

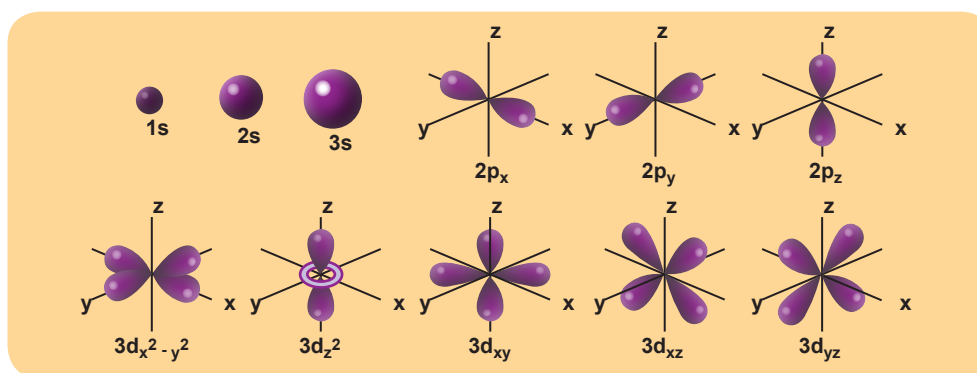
Valores de “l”	0	1	2	3
Sub nivel y orbital	s	p	d	f
Cantidad máxima de electrones	2	6	10	14

De tal forma, que la cantidad de subniveles que puede tener un nivel principal de energía se determina a través del número cuántico secundario o subsidiario el cual indica el subnivel o tipo específico de orbital atómico que el electrón puede ocupar.

Entonces, un orbital atómico es una zona del espacio donde hay una gran probabilidad, casi mayor al 90%, de encontrar al electrón, lo que supone poder considerar al electrón o electrones, como una nube indefinida cargada que gira en torno al núcleo, donde hay mayor densidad es la zona donde la probabilidad de encontrar al electrón, es mayor.

**¿Cómo se representan los orbitales atómicos?** Se representan utilizando letras minúsculas específicas para cada forma geométrica, designados como: s (geometría esférica), p (tres lóbulos elípticos), d (cinco lóbulos elípticos superpuestos), f (siete lóbulos combinados).

Experimentalmente se ha comprobado que los orbitales “s” son los de más baja energía y los más cercanos al núcleo, por tanto, contienen como máximo dos electrones, luego los orbitales “p” y así sucesivamente ( $s < p < d < f$ ), las figuras que se indican a continuación reflejan la forma de los orbitales (s, p, d) y orientaciones espaciales de los electrones.



Forma de los orbitales (s, p y d) y orientaciones espaciales de los electrones

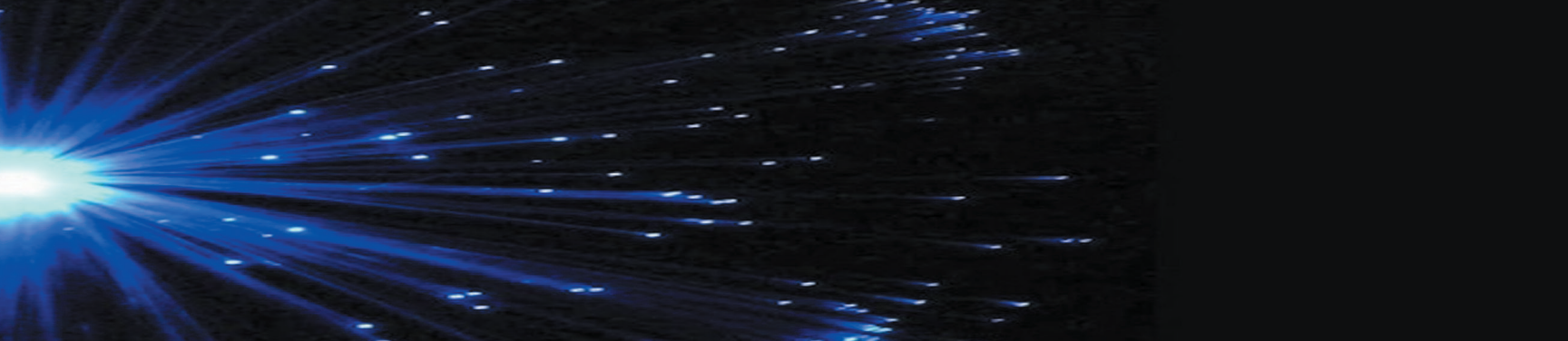
De todo esto se deduce lo siguiente:

Un subnivel s ( $l = 0$ ) tiene 1 único orbital  
 Un subnivel p ( $l = 1$ ) tiene 3 orbitales  
 Un subnivel d ( $l = 2$ ) tiene 5 orbitales  
 Un subnivel f ( $l = 3$ ) tiene 7 orbitales

## Número cuántico magnético se representa por la letra (ml).

El número cuántico magnético determina la orientación espacial de las órbitas, de las elipses, indica el tamaño del orbital. Adquiere valores desde -l, pasando por cero, hasta +l. Se calcula con la fórmula siguiente:  $m=2l+1$ .

Si $l = 0$ ; entonces $m = 0$ $2l+1 = 2.0+1 = 1$ , tendrá solo un valor que es	Orbital s	0
		<input type="text"/>
Si $l = 1$ ; entonces $m = -1, 0, 1$ $2l+1 = 2.1+1 = 3$ valores	Orbital p	-1 0 +1
		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Si $l = 2$ ; entonces $m = -2, -1, 0, 1, 2$ $2l+1 = 2.2+1 = 5$ valores	Orbital d	-2 -1 0 +1 +2
		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Si $l = 3$ ; entonces $m = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$ $2l+1 = 2.3+1 = 7$ valores	Orbital f	-3 -2 -1 0 +1 +2 -3
		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>



## Número cuántico espín se representa por la letra ( $m_s$ ).

Indica el giro del electrón y la orientación del campo magnético que este produce. Y solo puede tener dos valores  $+1/2$  ó  $-1/2$ . La diferencia de signos indica que un electrón “gira” en un sentido y el otro en sentido contrario.

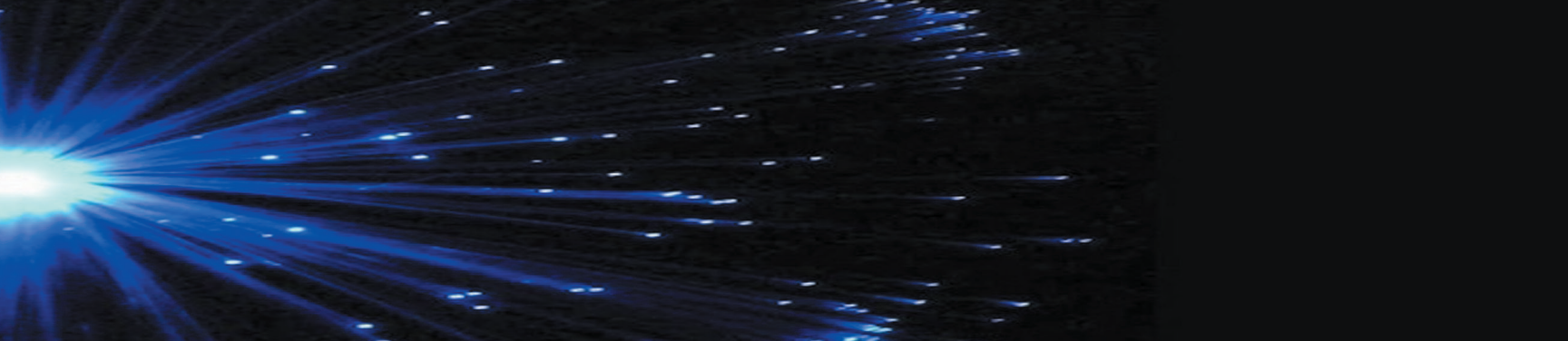
$$m_s = +\frac{1}{2}m_s \uparrow$$

$$m_s = -\frac{1}{2}m_s \downarrow$$

A, continuación se presenta una síntesis de los cuatro números cuánticos:

<i>Número cuántico</i>	<i>Valores permitidos</i>	<i>Determina para el electrón</i>	<i>Define para el orbital</i>
<i>Principal (n)</i>	$n=1,2,3,4,5,6,7.$	Su nivel principal de energía	Su tamaño o volumen
<i>Secundario o Azimutal</i>	$l= 0,1,2...(n-1)$	El subnivel de energía donde se encuentra el electrón	La forma geométrica espacial
<i>Magnético ml</i>	$ml= + l...0...l$	El orbital al cual pertenece	La orientación espacial que adopta
<i>Spin magnético ms</i>	$m_s = +1/2y - 1/2$	Su sentido de rotación alrededor de un eje magnético	El giro sobre su propio eje





**Paso 3.** Se procede a calcular el tercer número cuántico  $m_l$ .

Subnivel (1)	Orbitales	Número de Orbitales
S ( $l = 0$ )	$\frac{\uparrow\downarrow}{0}$	1

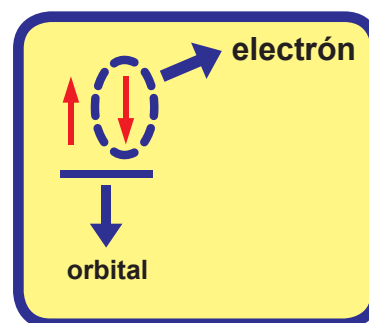


Con esta tabla nos damos cuenta que el subnivel "s" tiene 1 orbital

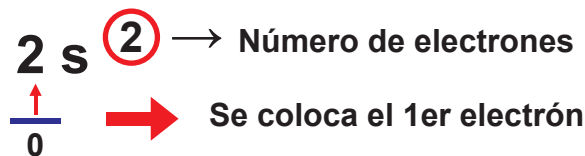
Colocamos el orbital vacío



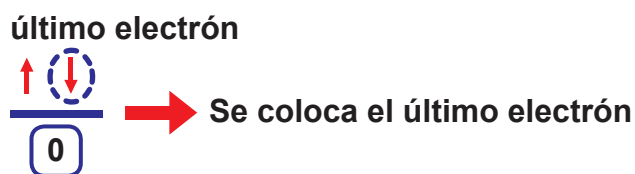
→ Valores del número cuántico magnético



Ubicamos los dos electrones dentro del orbital.

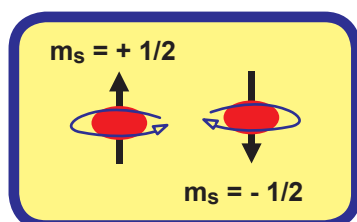


Nos interesa la posición del último electrón



Número cuántico magnético ( $m_l$ ) = 0

**Paso 4.** Por último, se indica el valor del número cuántico del giro spin magnético.



Vemos que la "flecha hacia abajo" tiene un spin magnético igual a  $-1/2$

Número cuántico spin magnético ( $m_s$ ) =  $-1/2$

La respuesta para el conjunto de números cuánticos para  $2s^2$  es el siguiente

$$\begin{aligned}n &= 2 \\l &= 0 \\m_l &= 0 \\m_s &= -1/2\end{aligned}$$

Ahora bien, en equipo de trabajo resuelva en su cuaderno los ejercicios siguientes:

El valor de los cuatro números cuánticos para las siguientes notaciones electrónicas o notación de orbital.

- a)  $3p^5$     b)  $4d^3$     c)  $6f^7$

En los enunciados siguientes, indique con una x cuáles aseveraciones son verdaderas o falsas:

- a) La energía del nivel  $n = 2$  es mayor que la energía del nivel  $n = 3$

Verdadero \_\_\_\_\_. Falso \_\_\_\_\_.

- b) Un subnivel "d" corresponde a un número cuántico principal  $n = 2$

Verdadero \_\_\_\_\_. Falso \_\_\_\_\_.

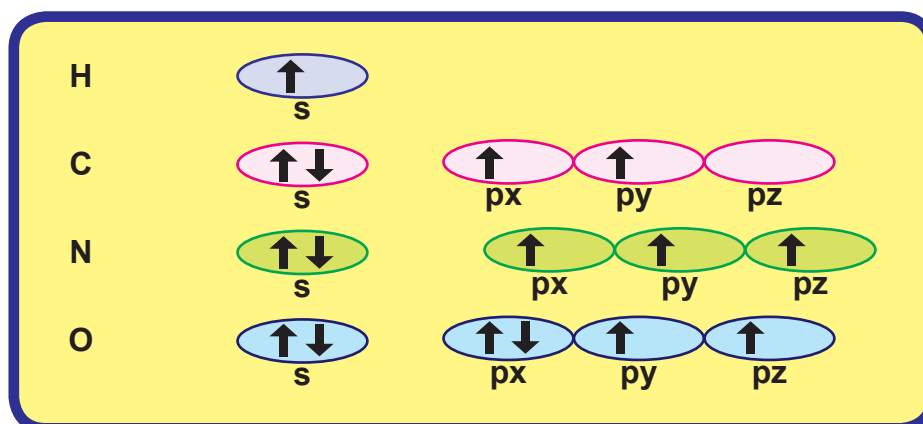
- c) Un subnivel con  $l = 3$  tiene siete orbitales

Verdadero \_\_\_\_\_. Falso \_\_\_\_\_.

## Estructura del átomo

### Principio de Hund

¿Qué explica es el principio de Hund? Primero quiero contarle quién fue Friedrich Hund, fue un físico conocido por su trabajo en la estructura de los átomos y moléculas. Este científico estableció el Principio de máxima multiplicidad el cual indica que en los orbitales de la misma energía los electrones entran de uno en uno en cada orbital con el mismo espín. Cuando se alcanza el semilllenado, recién comienza el apareamiento con espines opuestos, tal como se muestra en el esquema siguiente:



Ahora le explicaré en qué se basa la regla de Hund. Se conoce como un método empírico utilizado para el llenado de orbitales que posean igual energía. La regla se basa en el llenado de orbitales atómicos que tengan igual energía, como se mencionó en las páginas anteriores puede señalarse que existen un orbital s, tres orbitales tipo p, cinco orbitales atómicos tipo d, y siete orbitales atómicos tipo f.

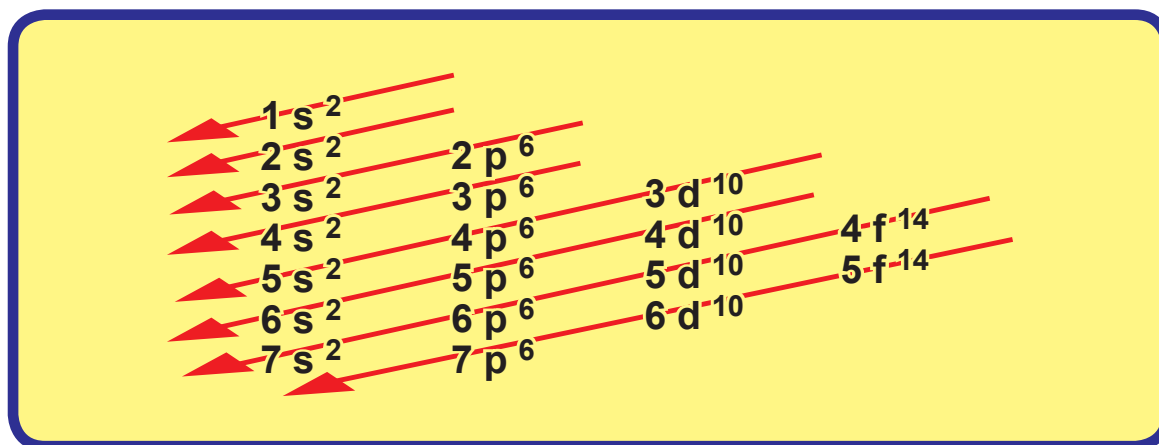
Para poder comprender bien la regla de Hund, es necesario saber que todos los orbitales en una capa deben de encontrarse ocupados al menos por un electrón, antes de que se añada un segundo electrón. Es decir, los orbitales deben estar completos y todos los electrones deben encontrarse en paralelo antes de que el orbital se llene del todo. Cuando el orbital adquiera el segundo electrón con spin opuesto, este debe encontrarse apareado con el anterior, con lo cual poseerá mayor energía.

De esta manera, los electrones de un átomo van añadiéndose de manera progresiva, utilizando una configuración ordenada, con la finalidad de tener buenas condiciones energéticas estables.

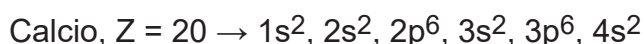
## Principio de construcción de Aufbau

Se denomina al procedimiento de llenado de capas y subcapas concebido por Niels Bohr para deducir la configuración electrónica de un átomo. Así el principio de Aufbau, explica bien las reglas a seguir para el llenado de orbitales para no utilizar mal la regla de Hund.

En cuanto al principio de Aufbau que seguimos para no cometer errores en la regla de Hund, éste se basa en un diagrama de orbitales, en donde si seguimos el orden de llenado que nos indican las flechas que en él aparecen, llenaremos correctamente los orbitales.



Así, dicho diagrama empieza con el  $1s^2$ , seguido de  $2s^2$ , para después subir al valor  $2p^6$  y bajar de nuevo a  $3s^2$ ,  $3p^6$  y seguir por  $4s^2$ , así sucesivamente siguiendo el orden de las flechas. También se le conoce como regla de las diagonales o del serrucho. Así el orden será:  $1s^2$ ,  $2s^2$ ,  $2p^6$ ,  $3s^2$ ,  $3p^6$ ,  $3d^1$ ,  $4s^2$ , etc, de tal forma que para los elementos calcio y escandio con números atómicos 20 y 21 respectivamente, se tiene lo siguiente:



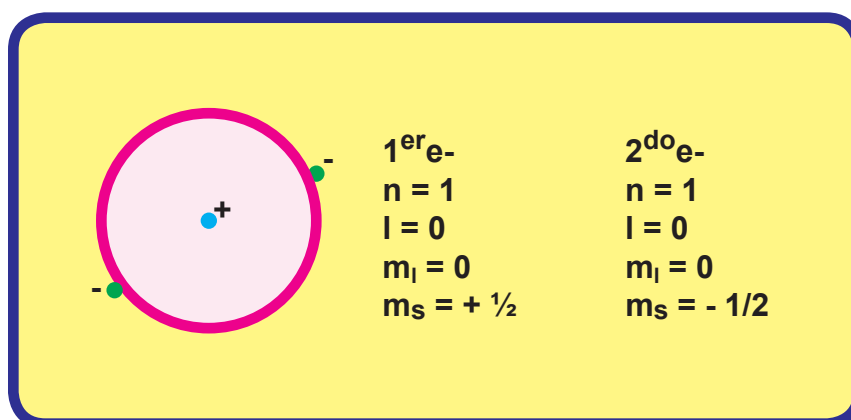
Cabe mencionar, que a menudo se representan los orbitales a través de un cuadro rectangular, usando flechas hacia arriba o hacia abajo, para designar los electrones con números cuánticos de spin con valores  $+1/2$  ó  $-1/2$ , respectivamente.

## Principio de exclusión de Pauling

También cuando expresábamos el principio de Aufbau mencionábamos el principio de exclusión de Pauli. Déjeme contarle un poco sobre este científico; Wolfgang Ernst Pauli fue un físico austríaco, nacionalizado suizo y luego estadounidense. Se cuenta entre los padres fundadores de la mecánica cuántica; enunció el principio de exclusión.

Entonces debe surgir una pregunta en su imaginación, ¿qué es el principio de exclusión de Pauli? Ya le comento en qué se fundamenta:

El principio de exclusión de Pauli indica que ningún par de electrones de cualquier átomo puede tener los cuatro números cuánticos iguales.



*Ejemplo del principio de exclusión de Pauli*

Este principio nos dice que cada electrón posee una combinación única de 4 números cuánticos que lo personaliza. Como se indicaba **no es posible que existan dos electrones con los 4 números cuánticos iguales**. Esto quiere decir, que solamente **pueden existir dos electrones por orbital**, ya que existen dos espines (+1/2 y -1/2).

También para efectos de comprensión, la comunidad científica ha aceptado que los números que representan los subniveles (0, 1, 2, y 3) sean reemplazados por las letras s, p, d y f, respectivamente, para representar los distintos tipos de orbitales estas letras se obtienen de la inicial de las palabras **sharp (s), principal (p), difuso (d) y fundamental (f)**.

**Concluimos así:**

El principio de Aufbau contiene una serie de instrucciones relacionadas con la ubicación de electrones en los orbitales de un átomo. El modelo, formulado por el físico Niels Bohr, recibió el nombre de Aufbau (del alemán Aufbauprinzip: principio de construcción) en vez del nombre del científico. También se conoce popularmente con el nombre de regla del serrucho o regla de Madelung.

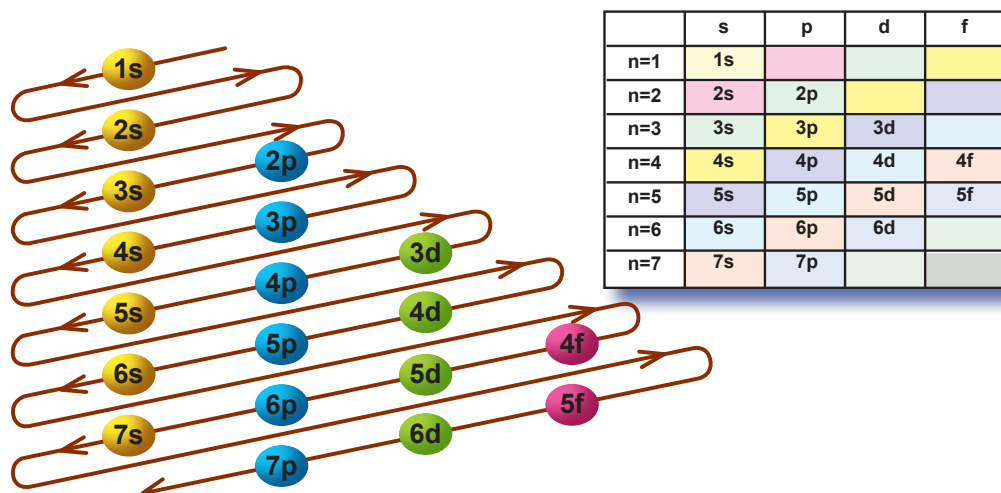
De tal forma que los orbitales se “llenan” respetando la regla de Hund, la que indica que ningún orbital puede tener dos orientaciones del giro del electrón sin antes de que los restantes números cuánticos magnéticos de la misma subcapa tengan al menos uno, se comienza con el orbital de menor energía. Así mismo el principio de exclusión de Pauli nos advierte, además, que ningún electrón en un átomo puede tener la misma combinación de números cuánticos como descripción de su estado energético.

**Configuración electrónica**

¿Qué es configuración electrónica? Le explico, es el modo en que los electrones están ordenados en un átomo. Como los electrones son fermiones están sujetos al principio de exclusión de Pauli, que señala que dos fermiones no pueden estar en el mismo estado cuántico a la vez.

Dirá ahora, ¿Qué es un fermión?, tranquilo, ya le aclaro qué significa ese término. Los fermiones son partículas que tienen espín semi entero, y por tanto se ven limitadas por el principio de exclusión de Pauli. Para ejemplificarle, le comento que los fermiones son los electrones, los protones y los neutrones.

Al indicar que la configuración electrónica es un ordenamiento de los electrones en un átomo, debe tener claro que su comprensión y estructuración se encuentra regida principalmente por el principio de Aufbau, principio de exclusión de Pauli y la regla de Hund. Teóricamente se ha indicado cómo se realiza la distribución, pero existe una forma gráfica de analizarlo, esta se conoce como el diagrama de Moeller, el cual se muestra a continuación:



	s	p	d	f
n=1	1s			
n=2	2s	2p		
n=3	3s	3p	3d	
n=4	4s	4p	4d	4f
n=5	5s	5p	5d	5f
n=6	6s	6p	6d	
n=7	7s	7p		

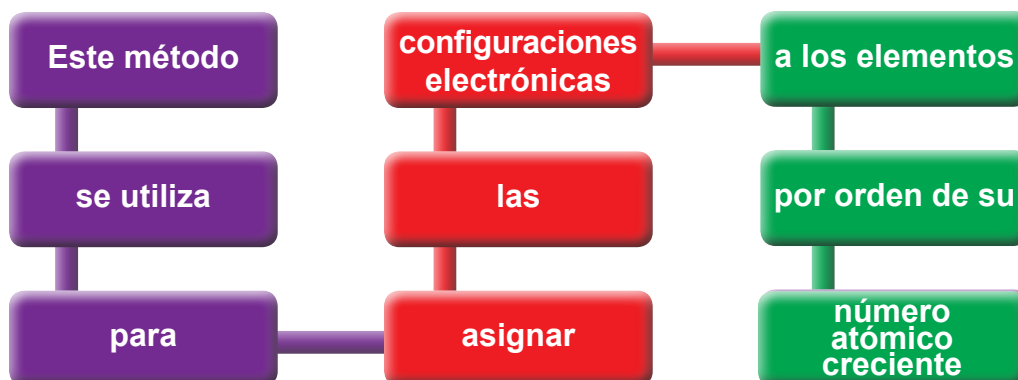
Diagrama de Moeller

### Diagrama de Moeller

El diagrama de Moeller es una regla muy simple y útil para recordar el orden de llenado de los orbitales. Solamente se trata de seguir el orden marcado por las flechas. Esto nos indica que la configuración electrónica de los elementos se rige según el diagrama de Moeller (fundamentado en el principio de Aufbau), nos sirve para conocer la distribución de los electrones en los orbitales de la corteza del átomo.

Consiste en seguir un orden para el llenado de los diferentes orbitales, basados en los diferentes valores de energía de cada uno de ellos como se muestra en el diagrama.

El esquema señala el método utilizado para realizar configuraciones electrónicas.



Con base en la ilustración presentada en el esquema anterior procedemos a desarrollar algunos ejemplos de configuraciones electrónicas.

**Ahora procedemos a desarrollar algunos ejemplos:**

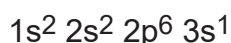
1. ¿Cuál es la configuración del átomo de sodio con número atómico 11?

**Solución:**

- a) Para realizar la distribución electrónica del sodio solamente se necesita conocer su número atómico, el que está en la tabla periódica (ubicada al final de este texto), (equivalente al número de electrones en estado fundamental).

$$\text{Na} = Z=11 \rightarrow e= 11.$$

- b) Siguiendo el orden del diagrama de Moeller, procedemos a realizar la distribución de los 11 electrones pertenecientes al sodio. Entonces la distribución electrónica es



Siguiendo el orden del diagrama, realice la configuración electrónica del átomo neutro con número atómico = 30

**Solución:**

- a) Como ya indican el número atómico, busco en la tabla periódica el símbolo del elemento cuyo número atómico es 30, corresponde al Zn.

$$\text{Zn} = Z=30 \rightarrow e= 30$$

- a) Se desarrolla la configuración de la siguiente manera:



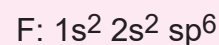
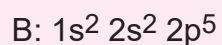
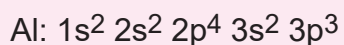
## Actividades para realizar en clase.

### 1. En equipo de trabajo analicen, consensúen conclusiones y expongan al grupo de clase

- La contribución de los científicos mencionados en tu material de estudio en el conocimiento actual de la teoría atómica.
- Describa la forma de los orbitales s, p y d.
- Describa los 4 números cuánticos que definen a un electrón en un átomo.
- Describa el significado del principio de exclusión de Pauling y de la regla de Hund en la escritura de la configuración electrónica de los átomos neutros.

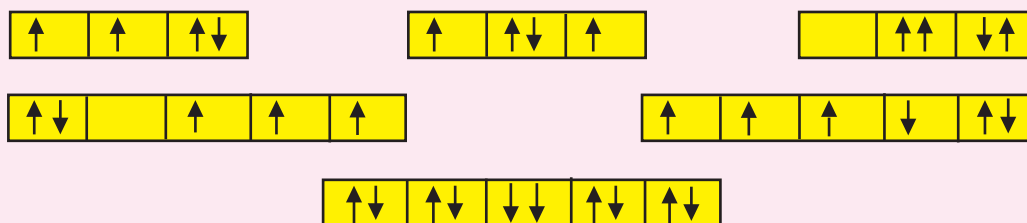
### 2. Resuelva en su cuaderno los siguientes ejercicios propuestos

- Explique qué errores existen en cada una de las configuraciones electrónicas descritas y escriba las correctas:

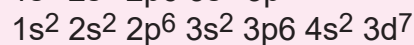
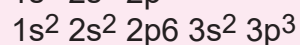
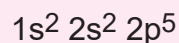


- Escriba las configuraciones electrónicas a) del azufre b) paladio en su estado fundamental.
- La configuración electrónica de un átomo neutro es  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ . Escriba un conjunto completo de números cuánticos para cada uno de los electrones ¿Cuál es el nombre de este elemento?
- Escriba los números cuánticos para un  $e^-$  situado en un orbital  $3p^6$ .
- ¿Cuál es el número máximo de  $e^-$  que es posible encontrar en el nivel principal para el que  $n = 3$ ?

- f) Un electrón de un átomo está en el nivel cuántico  $n=3$ . Enumere los posibles valores de los subniveles  $l$  y  $m_l$ .
- g) Dé los valores de los números cuánticos asociados a los siguientes niveles y subniveles.  $2p$ ,  $3s$ ,  $5d$ ,  $4p$ ,  $3d$ .
- h) Determine el número máximo de electrones que se pueden encontrar en cada uno de los siguientes niveles y subniveles de energía  $3s$ ,  $3d$ ,  $4p$ ,  $4f$ ,  $5f$ .
- i) Justifique: ¿Cuál de estos diagramas incumple el principio de exclusión de Pauling? ¿Cuál desobedece la regla de Hund?



- j) Dibuje los diagramas de orbital de los átomos que tienen las siguientes configuraciones electrónicas:



- k) Señale cuáles de los siguientes conjuntos de números cuánticos son inaceptables y explique por qué:

(1,0,1/2,1/2)    b- (3,0,0, +1/2)    c- (2,2,1, +1/2)    d- (4,3,-2,+1/2)    e- (3,2,1,1)

## Indicadores de logro

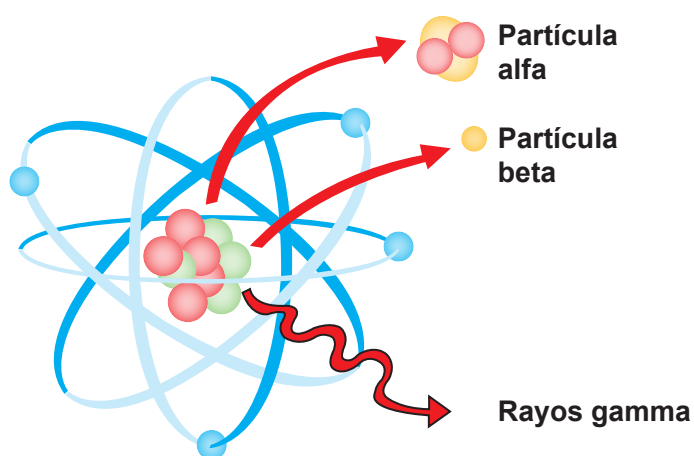
1. Explica el fenómeno de la radiactividad sus características, sus beneficios y perjuicios que causan a la humanidad y al medio ambiente.
2. Participa y promueve en campañas de sensibilización sobre la prevención del uso de sustancias radiactivas.

## Fenómeno de la radioactividad

¿Qué es el fenómeno de la radioactividad? Le indico que es un fenómeno natural o artificial, por el cual algunas sustancias o elementos químicos llamados radiactivos, son capaces de emitir radiaciones, las cuales tienen la propiedad de impresionar placas fotográficas, ionizar gases, producir fluorescencia, atravesar cuerpos opacos a la luz ordinaria entre otros.

### Características

La radioactividad o radiactividad es un fenómeno natural o artificial, por el cual algunas sustancias o elementos químicos llamadas radiactivos, son capaces de emitir radiaciones, pueden penetrar la materia, ennegrecer las placas fotográficas, provocar fluorescencias o ionizar gases es decir hacerlos conductores eléctricos. Las radiaciones emitidas por las sustancias radiactivas son principalmente partículas alfa, partículas beta y rayos gamma, como se ilustra en la siguiente figura.



En 1896 Henry Becquerel (físico francés), descubrió accidentalmente el proceso de radioactividad, el cual puede ser natural en los núcleos de los átomos de los elementos inestables y artificial en los núcleos de los átomos de los elementos estables que necesitan ser bombardeados con partículas.

La **radiación natural** es el proceso mediante el cual los núcleos pesados e inestables de algunos materiales radiactivos se desintegran de forma espontánea y producen nuevos núcleos de nuevos elementos y liberación de energía. Por ejemplo: El Uranio.

La **radiactividad artificial** consiste en la ruptura de los núcleos de átomos estables a través del bombardeo con partículas ligeras aceleradas, dando origen a nuevos núcleos que corresponden a nuevos elementos.

Otros tipos de radiactividad son las siguientes:

**La radiación mecánica**, corresponde a ondas que solo se transmiten a través de la materia, como las ondas de sonido. **La radiación electromagnética** es independiente de la materia para su propagación, sin embargo, la velocidad, intensidad y dirección de su flujo de energía se ven influidos por la presencia de materia. La radiación electromagnética se divide en dos grandes categorías de acuerdo con el tipo de cambio que provocan sobre los átomos en los que actúan: **Radiación no ionizante y Radiación ionizante.**

## Radiación no ionizante

Es aquella que no es capaz de producir iones al interactuar con los átomos de un material, pueden clasificarse en dos grandes grupos: Los campos magnéticos y las radiaciones ópticas. Dentro de los campos electromagnéticos se pueden distinguir aquellos generados por las líneas de corriente eléctrica o por campos eléctricos estáticos. Otros ejemplos son las ondas de radiofrecuencia, utilizadas por las emisoras de radio y las microondas utilizadas en electrodomésticos y en el área de las telecomunicaciones.

Entre las radiaciones ópticas se pueden mencionar los rayos láser y la radiación solar como ser los rayos infrarrojos, la luz visible y la radiación ultravioleta. Así por ejemplo, la radiación solar posee una gran influencia en el medio ambiente debido a que es un factor que determina el clima terrestre.



## Partículas radiactivas alfa, beta y gamma

**Las partículas alfa ( $\alpha$ ):** Son núcleos de helio (o sea dos protones con dos neutrones) emitidos a gran velocidad, 2 000 000 000 cm/s ( $2 \times 10^9$  cm/s) por el radio y otras sustancias radiactivas, tienen una carga positiva equivalente a dos veces la carga del electrón. Son de bajo poder de penetración, pueden recorrer en el aire distancias de algunos centímetros, si estas partículas las hacer chocar contra una superficie que tenga sulfuro de cinc, se ven pequeños destellos luminosos.

La radiación alfa consta de dos partículas de carga positiva y dos neutrones, es decir, iguales a las que quedan al quitar dos electrones a un átomo de helio. Su velocidad de propagación es de 15-20 mil Km/seg. Volando a esta velocidad se recorrería la distancia de la Tierra a la Luna en menos de un minuto. Durante su recorrido las partículas alfa tropiezan muchas cantidades de veces con los átomos del medio ambiente ionizándolos.

**Partículas beta ( $\beta$ ):** Son electrones que se mueven con gran velocidad, comparable a la de la luz. Son similares a los rayos catódicos, también se generan en las desintegraciones nucleares y son 100 veces más penetrantes que las partículas alfa.

Las partículas beta son electrones. Los de energías más bajas son detenidos por la piel, pero la mayoría de los presentes en la radiación natural pueden atravesarla. Igual que los emisores alfa, si un emisor beta entra en el organismo puede producir graves daños

**Las partículas gamma ( $\gamma$ ):** Debido a las altas energías que poseen, los rayos gamma constituyen un tipo de radiación ionizante capaz de penetrar en la materia más profundamente que la radiación alfa o beta. Dada su alta energía pueden causar grave daño al núcleo de las células, por lo que son usados para esterilizar equipos médicos y alimentos. Estos rayos van a una velocidad de 320km/s.

La radiación gamma suele acompañar a la beta y a veces a la alfa. Los rayos gamma atraviesan fácilmente la piel y otras sustancias orgánicas, por lo que puede causar graves daños en órganos internos. Los rayos X caen en esta categoría, también son fotones, pero con una capacidad de penetración menor que los gamma.

## Los rayos X

Son también en ocasiones llamados rayos Roentgen ya que este científico los descubrió. Son radiaciones electromagnéticas de alta energía (frecuencia =  $3 \times 10^{18}$  Hz) y son originados por las transiciones electrónicas en los orbitales más próximos al núcleo del átomo de Wolframio (que es el ánodo en el tubo de rayos X).

Algunas de sus características son: penetrar en la materia sólida, provocar fluorescencia de ciertos compuestos químicos, ionizar los átomos y afectar una placa fotográfica, como usted sabe, algunas de estas propiedades los hacen tan útiles en medicina.

## Beneficios y perjuicios que causan a la humanidad

Todos conocemos muy bien cuáles son las cosas que producen radiactividad y somos conscientes de muchos de sus riesgos. Por ejemplo, las plantas nucleares, las bombas atómicas y algunos lugares del planeta que han sido contaminados por problemas sucedidos en centrales atómicas.

Sin embargo, no conocemos que muchos de los objetos que utilizamos en nuestra vida cotidiana son radiactivos. Por ejemplo, los cigarrillos; muchos cigarrillos contienen en su fórmula polonio-210 y plomo-210. Estos materiales sobreviven en las hojas de tabaco luego de todo el proceso de producción de los cigarrillos y se liberan en el aire en forma de vapor cuando el cigarrillo está encendido y es inhalado por quien lo está fumando.

### Indicadores de logro

1. Reconoce la importancia de la capa de ozono para la humanidad y destaca el peligro si ésta desaparece.
2. Participa en campañas en defensa de la protección y conservación de la capa de ozono.
3. Explica la importancia de la utilización de filtros y bloqueadores solares para evitar daños a la piel causada por la radiación ultravioleta.

## Capa de ozono

Sabías que la Tierra cuenta con una capa protectora de la atmósfera que permite preservar la vida sobre la Tierra y actúa como escudo para proteger la Tierra de la radiación ultravioleta perjudicial proveniente del Sol. Pues así es, esta capa protectora se conoce como capa de ozono; pero ¿Qué es la capa de ozono? Deje que le explique su definición.

**“La capa de ozono es un cinturón de gas ozono natural que se sitúa entre 15 y 30 kilómetros sobre la Tierra como si fuera un escudo contra la dañina radiación ultravioleta B emitida por el Sol”.**

También debe saber ¿qué es el ozono?, y no es más que una molécula altamente reactiva que contiene tres átomos de oxígeno. Está constantemente en formación y se rompe en la atmósfera superior de 10 a 50 kilómetros sobre la Tierra, en la zona llamada estratosfera. El ozono se produce mediante el efecto de la luz solar sobre el oxígeno y es la única sustancia en la atmósfera que puede absorber la dañina radiación ultravioleta (UV-B) proveniente del Sol. Este delgado escudo hace posible la vida en la Tierra.



Capa de ozono

## La radiación ultravioleta (UV-B)

Se preguntará ¿qué es la radiación ultravioleta B? No es más que la radiación que constituye el 5% de la radiación ultravioleta que llega a la Tierra. Ésta tiene mucha energía y ni las nubes o el cristal pueden frenarla; es importante conocer que puede penetrar en la epidermis. Además, es la responsable del bronceado de la piel, pero también de las quemaduras (quemaduras del sol), de las reacciones alérgicas y del cáncer.

## Importancia de la capa de ozono

Estas observaciones y definiciones nos conllevan a plantear la importancia que tiene la capa de ozono para la vida en la Tierra. Primero se debe indicar que en la superficie de la Tierra, el ozono resulta perjudicial para la vida, pero en la estratosfera cumple su verdadera y principal función como capa protectora de los rayos ultravioletas provenientes del Sol, ya que actúa como una pantalla que filtra dichos rayos; por lo que esta es, indudablemente su función específica en la estratosfera, que es donde se encuentra en estado natural y es allí donde absorbe las peligrosas radiaciones ultravioletas provenientes del Sol, mientras que deja pasar la luz visible para soportar la producción de las plantas que forman la base de las cadenas alimentarias.

## Disminución de la capa de ozono

Pero como cualquier compuesto químico es un producto y necesita reactivos y medios adecuados para su generación, ¿siempre será constante su generación?

En la actualidad a la capa de ozono a causa de la producción de sustancias químicas hechas por el hombre, se le ha generado una potencial crisis y progresiva destrucción. Según investigaciones científicas, se está reduciendo entre un 2 y 3 % cada año. La disminución del espesor de la capa de ozono fue por mucho tiempo un misterio.

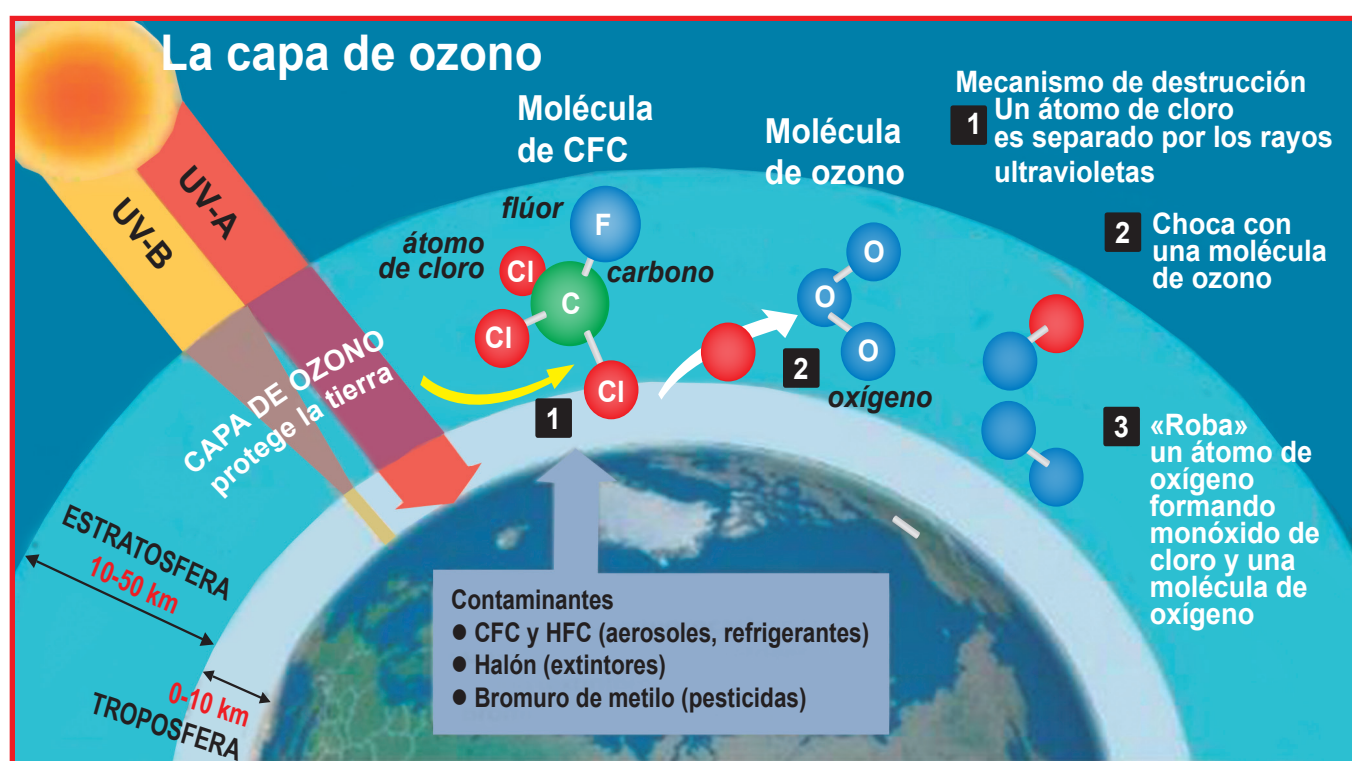
Para 1974, los científicos empezaron a sospechar que los clorofluorcarbonos (CFC) son gases que destruyen el ozono. Y, no obstante, hay CFC por todas partes. Se utilizan para fabricar todo tipo de producto de espumas de plástico: desde el aislante de espuma en la rama de la construcción hasta los vasos y envases para las llamadas “comidas rápidas”. Se utilizan como gas impulsor para los sprays de aerosol, como refrigerantes en los aparatos de aire acondicionado y frigoríficos, como disolventes para limpiar equipos electrónicos y muchos usos más.

Estos compuestos son muy estables por lo que su destructibilidad persiste y, cuando salen de algunos de los materiales nombrados anteriormente, son arrastrados lentamente hasta la atmósfera. Allí, al ser bombardeado por los rayos ultravioleta, finalmente se descomponen y liberan al verdadero asesino del ozono: el cloro; el cual danza con las frágiles moléculas de ozono, a las que destruye y de las que luego se alejan intactas, dando vueltas hasta que se encuentra con otra molécula de ozono a la que también destruye.

Una molécula de cloro puede continuar de este modo por más de un siglo, destruyendo así unas 100 000 moléculas de ozono. Y en el futuro existe un riesgo de destrucción importante por el posible aumento del cloro en la estratosfera.



Pero ¿cuál es el origen de la destrucción de la capa de ozono? Pues la destrucción de la capa de ozono se origina, entre las causas, por las deforestaciones y el constante bombardeo de la atmósfera con los llamados gases invernadero, producido por los diversos contaminantes liberados desde la Tierra.



*Factores que destruyen la capa de ozono.*

## Consecuencias de la disminución del ozono

Entonces, ¿cuáles son las consecuencias de la disminución del ozono? El efecto de la disminución del ozono sobre la superficie terrestre es el aumento de los niveles de radiación ultravioleta B.

Este tipo de radiación UV-B daña a los seres humanos, animales y plantas. Los incrementos en la radiación UV-B han sido observados no solo bajo el agujero de ozono en la Antártica, sino en otros sitios como los Alpes (Europa) y Canadá (América del Norte). A continuación, se presentan las consecuencias de la disminución en la capa de ozono:

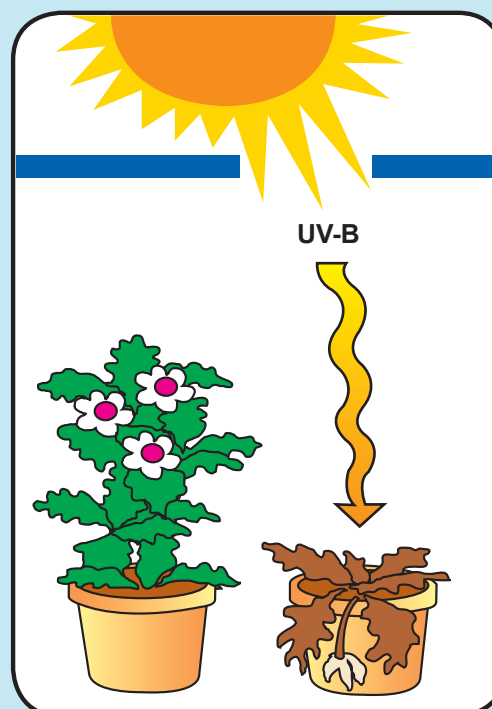
### CONSECUENCIAS DE DEBILITAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO

#### En la salud humana

- Quemaduras, incremento de cáncer de piel, cataratas y debilitamiento del sistema inmunológico.

#### Efectos ecológicos

- Frena el crecimiento de las plantas y árboles.
- Mata el plancton (la comida básica de los peces).



**Cáncer de piel:** se estima que los índices de cáncer de piel aumentaron debido a la disminución del ozono estratosférico. El tipo más común de cáncer de piel, el denominado no melanoma, es causa de las exposiciones a la radiación UV-B durante varios años.

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) pronostica que, a una tasa anual de 10 por ciento de pérdida de ozono durante varias décadas, el aumento en casos de cáncer de piel rondará los 250.000 por año. Incluso teniendo en cuenta los acuerdos actuales para la eliminación de sustancias que agotan la capa de ozono (SAO), un modelo realista indicaría que el cáncer de piel aumentaría a un 25 por ciento por encima del nivel de 1980 para el año 2050. Por tales razones, el cáncer de piel más letal, denominado melanoma, también podría incrementar su frecuencia.

**El sistema inmunológico:** las defensas de una persona para combatir las infecciones dependen de la fortaleza de su sistema inmunológico. Se sabe que la exposición a la luz ultravioleta reduce la efectividad del sistema inmunológico, no solo relacionándose con las infecciones de la piel sino también con aquellas verificables en otras partes del organismo. Por ejemplo: leishmaniasis



y malaria, e infecciones micóticas como la candidiasis. La exposición a la radiación UV-B bien puede hacer que el sistema inmunológico tolere la enfermedad en lugar de combatirla. Esto podría significar la inutilidad de los programas de vacunación tanto en países industrializados como en vías de desarrollo. La exposición a la radiación ultravioleta ocasiona trastornos oculares y muy especialmente cataratas causantes de ceguera.

Además de lo mencionado, la salud humana se vería seriamente afectada por una serie de enfermedades que pueden aumentar tanto en frecuencia como en severidad, tales como: sarampión, herpes, malaria, lepra, varicela; es decir, todas de origen cutáneo.

**Ecosistemas acuáticos:** la pérdida del fitoplancton, base de la cadena alimentaria marina, ha sido observada como causa del aumento de la radiación ultravioleta. Bajo el agujero de ozono en la Antártica la productividad del fitoplancton decreció entre el 6 y el 12 por ciento. PNUMA indica que un 16 por ciento de disminución de ozono podría resultar en un 5 por ciento de pérdida de fitoplancton, lo cual significaría una pérdida de 7 millones de toneladas de pescado por año, alrededor del 7 por ciento de la producción pesquera mundial. El 30 por ciento del consumo humano de proteínas proviene del mar, esta proporción aumenta aún más en los países en vías de desarrollo.

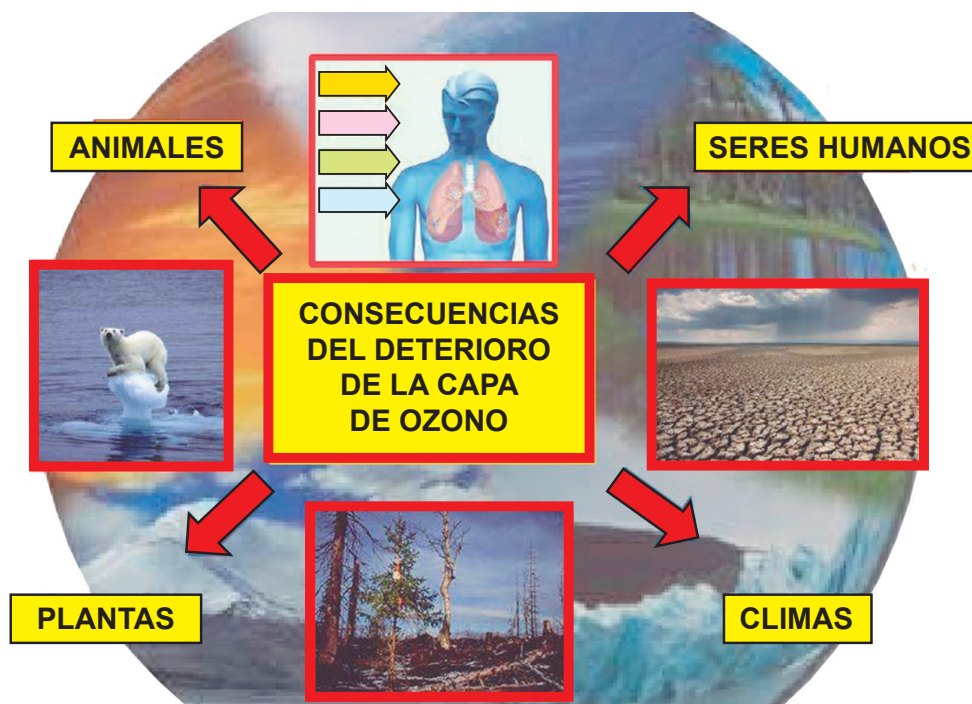
#### **Ecosistemas terrestres:**

**Animales:** para algunas especies, un aumento de radiación UV-B implica la formación de cáncer de piel. Esto se ha estudiado en cabras, vacas, gatos, perros, ovejas y animales de laboratorio y probablemente esté señalando que se trata de una característica común a varias especies. Las infecciones en bovinos pueden agravarse con un aumento de la radiación UV-B.

**Plantas:** en muchas plantas la radiación UV-B puede tener los siguientes efectos adversos: Alterar su forma y dañar crecimiento de plantas; reducir el crecimiento de los árboles; cambiar los tiempos de florecimiento; hacer que las plantas sean más vulnerables a las enfermedades y que produzcan sustancias tóxicas. Incluso podría haber pérdidas de biodiversidad y especies.

**Menos alimentos:** las radiaciones ultravioletas afectan la capacidad de las plantas de absorber la luz del sol en el proceso de fotosíntesis. También puede verse reducido el contenido nutritivo y el crecimiento de las plantas. Entre los cultivos en los que se registraron efectos negativos debido a la incidencia de la radiación UV-B figuran la soya y el arroz.

**Contaminación del aire:** las pérdidas de ozono en la alta atmósfera, hacen que los rayos UV-B incrementen los niveles de ozono en la superficie terrestre, sobre todo en áreas urbanas y suburbanas, alcanzando concentraciones potencialmente nocivas durante las primeras horas del día.



El ozono de baja altura puede causar problemas respiratorios y agravar el asma, así como también dañar a los árboles y a algunos cereales. Además, los bajos niveles de ozono contribuyen con el incremento de los problemas causados por la lluvia ácida.

También el aumento de la cantidad de ciertos gases aumenta la capacidad de la Tierra para bloquear el calor, lo cual causa temperaturas más elevadas y cambios climáticos.

**Otros efectos:** los materiales de construcción usados en edificios, pinturas, envases y en muchos otros lugares, son degradados por la acción de las radiaciones ultravioleta. El nivel del mar aumentaría como consecuencia de la expansión de sus aguas, cuando se recalienten y derritan los glaciares.

Sostienen los científicos que para el año 2050 el aumento del mar será de 0,3 a 1,2 metros, produciéndose inundaciones costeras y erosiones. También pronostican contaminaciones de suministros hídricos por la ausencia de agua salada y se verá afectada la economía de las zonas costeras. Entre otros fenómenos extremos se producirán huracanes, ciclones, olas de fríos intensos y tifones.



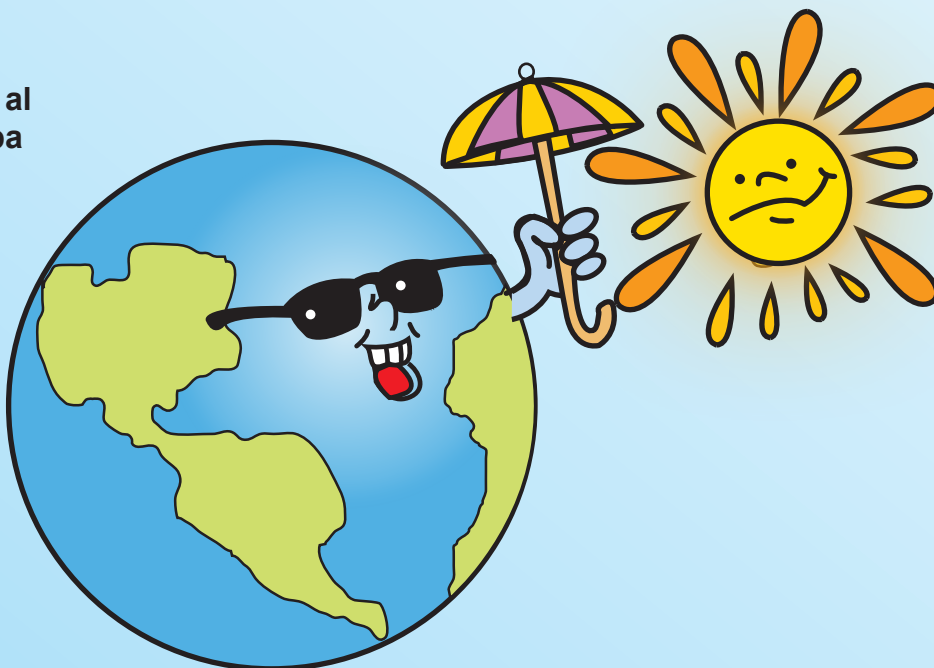
## Forma de remediación ante la capa de ozono

Al conocer las causas y consecuencia de la destrucción de la capa de ozono, ¿Qué podemos hacer?

La pregunta anterior conlleva a la siguiente, ¿Cómo cuidar la capa de ozono?, ahora le diremos cómo:

1. No compre sprays o aerosoles compuestos por los temidos gases clorofluorcarbonos (CFC).
2. No utilice extintores que contengan halones. Se trata de una sustancia muy perjudicial para la capa de ozono.
3. Compre material aislante sin CFC. El corcho aglomerado oscuro puede cumplir la misma función y no afecta a la capa de ozono.
4. Lleve a cabo un buen mantenimiento del aire acondicionado, de lo contrario permitirá que el CFC pueda llegar a la atmósfera.
5. Si sabe de sembrados o cultivos que utilizan productos con bromuro de metilo, denúncielo porque contaminan.
6. Intente utilizar la bicicleta o el transporte público.
7. Fomente la forestación y restrinja la quema excesiva de madera, caucho y plásticos
8. Filtro solar y bloqueador solar.

Evitar el uso de aerosoles, pues estos contribuyen al deterioro de la capa de ozono, encargada de proteger a los seres vivos de la Tierra



## Prevención ante los efectos de la radiación

Pero puede decir ahora, ¿Cómo se protege ante la radiación ultravioleta B?

La piel es el órgano más extenso que tenemos los humanos, por esa importante razón necesita ser protegida de los rayos ultravioletas para evitarle problemas. En el verano las personas visitan las playas con el objetivo principal de pasar un buen rato debajo del sol, pero lo cierto es que el ser humano es propenso a adquirir cáncer de piel; las personas de piel clara tienen un 60% de posibilidades, las de piel morena clara un 40% y las morenas oscuras un 30%.

Esto nos lleva a preguntarnos sobre qué tipo de producto dermatológico debemos usar para proteger y cuidar nuestra piel del sol, en el mercado actual existen dos variaciones que pueden resultar atractivas ante la radiación al momento de tomar el sol, son el filtro solar y el bloqueador solar.



El filtro solar es un producto adquirido mediante fórmulas químicas que sirve para absorber la radiación ultravioleta y suele reducir la cantidad de rayos que penetran en nuestra piel. Por su parte el bloqueador solar es una loción, gel, spray u otro tópicos que evita o disminuye las quemaduras debidas a la exposición al sol. Ambos productos cumplen con la función de proteger su piel, evitan el envejecimiento prematuro de las zonas donde se aplica y evitan que se muestre de forma inmediata las reacciones que la piel pueda tener al sol. Ningún protector solar ofrece una protección 100% absoluta.

En su mayoría estos protectores solares se aplican 30 minutos antes de exponerse al sol, en ningún caso debe ser utilizado cerca de zonas irritables (ojos), se debe aplicar nuevamente luego de 40 minutos en el agua, si practicas deportes y sudas, debes re-aplicarlo luego de 80 minutos. Algunos protectores solares pueden proteger de forma instantánea, los protectores solares pueden venir en crema, aerosol o gel.



*Formas de protección ante la radiación*

### Evaluación final

1. Ante la comprensión de lo presentado en relación con la capa de ozono y su importancia, le invitamos a realizar una campaña de concientización sobre las medidas de prevención ante la radiación.
2. Al momento de comprar un producto determinado evitar los que generen contaminación al medio ambiente y destrucción a la capa de ozono.
3. Realice en su comunidad y centro de estudio una campaña de recolección y reciclajes de basura.

A laboratory setting with various glassware. In the foreground, a conical flask contains a yellow-green liquid. To its right, a red rack holds several test tubes with different colored caps (blue, red, purple). In the background, numerous test tubes are arranged in rows, containing liquids of various colors like red, green, and blue. A large Erlenmeyer flask on the left contains a brown liquid. The overall scene is brightly lit with a blue background.

# II UNIDAD

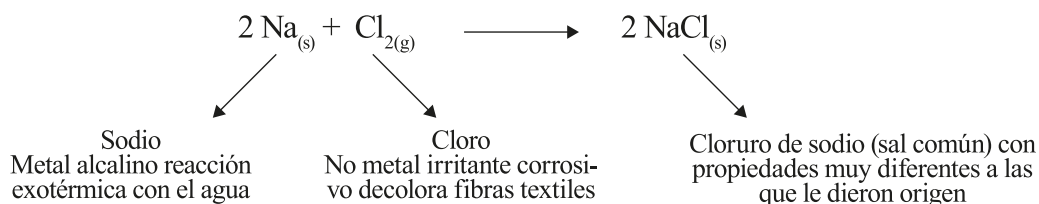
## REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

### Indicadores de logro

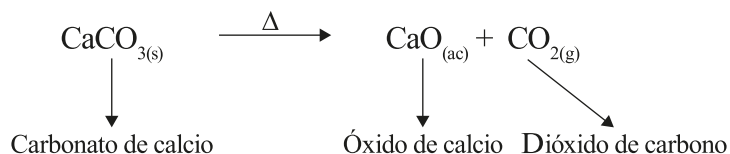
1. Analiza y explica las causas y efectos de los cambios químicos que ocurren en la vida diaria.
2. Reconoce la importancia del uso de la estequiometría en la interpretación de los cambios químicos que ocurren en el entorno y comprueba las leyes y las causas que rigen su comportamiento.

## Cambios químicos ↔ Reacciones químicas

Los cambios químicos alteran la naturaleza de las sustancias: desaparecen unas y aparecen otras con propiedades muy distintas a las sustancias iniciales. Durante los cambios químicos las sustancias sufren transformaciones, por lo cual una o más sustancias mediante choques efectivos entre sí originan ruptura de sus enlaces, produciendo entonces la formación de nuevos enlaces químicos, los que dan lugar a la formación de nuevas sustancias con propiedades distintas a las que les dieron origen, tal como se muestra en la siguiente ecuación química para la síntesis del cloruro de sodio.



Otro ejemplo es la descomposición de la sal carbonato de calcio para obtener óxido de calcio acuoso y el dióxido de carbono con aplicación de calor.



## Reacción química

Por tanto, puede decirse que una reacción química es un proceso o (cambio químico) en el cual una o más sustancias iniciales (reactivos) se transforman en una o más sustancias diferentes a las iniciales (productos), tal como se ilustra en el siguiente esquema.

**REACTIVOS**  
**SUSTANCIAS**  
**INICIALES**

**PRODUCTOS**  
**SUSTANCIAS**  
**FINALES**



## Ecuaciones Químicas

### ¿Cómo se representan las reacciones químicas?

Las ecuaciones químicas son la forma gráfica, abreviada de representar a las reacciones químicas, las reacciones químicas se escriben mediante ecuaciones químicas: a la izquierda se escriben los reactivos que se mezclan, separados por signos de sumar (+) y, a la derecha, los productos que se obtienen separados también por signos de sumar (+). Entre reactivos y productos se coloca una flecha que indica el sentido de la reacción. Reactivos → Productos el signo “+” se lee como “**reacciona con**”, la flecha significa produce.

#### **Reactivos:**

Son las sustancias iniciales que, una vez combinadas, reaccionan químicamente.

#### **Productos:**

Son las sustancias nuevas que se forman como resultado de la reacción química entre los reactivos.

En una ecuación se pueden indicar los estados físicos de las sustancias involucradas de la manera siguiente: (s) para sólido, (l) para líquido, (g) para gaseoso y (ac) para soluciones acuosas. Los catalizadores, temperaturas o condiciones especiales deben especificarse arriba de la flecha.

### ¿Cómo se sabe cuándo se ha producido una reacción química?

Cuando se producen algunos indicios típicos tales como:

1. **Cambio de coloración:** Indica la aparición de una o varias sustancias nuevas distintas a las iniciales
2. **Aparición de sedimento o precipitado:** Es señal de que una o algunas de las sustancias nuevas formadas son insolubles.
3. **Desprendimiento de gas:** Como resultado de la reacción aparece una nueva sustancia que se presenta en estado gaseoso a temperatura ambiente.

# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

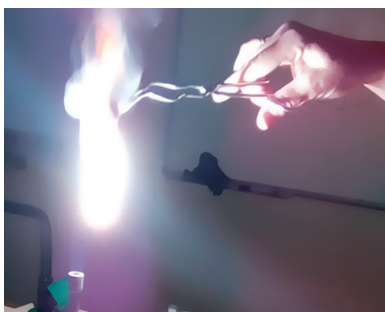
### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

4. **Absorción o liberación de calor:** Los cambios espontáneos de temperatura revelan que se está produciendo una reacción química.

A continuación, se presentan algunos casos que puede analizar en equipo de trabajo para llegar a conclusiones y exponer al grupo clase.

#### “Evidenciando en Química”

1. Si quemamos un papel, se transforma en cenizas y durante el proceso, se desprende humo. Inicialmente, teníamos papel y oxígeno, al concluir el cambio químico tenemos cenizas y dióxido de carbono, sustancias diferentes a las iniciales. Escriba las evidencias de que ha ocurrido una reacción química.
2. Si dejamos un trozo de hierro a la intemperie, se oxida y pierde sus propiedades iniciales. (Las sustancias iniciales son hierro y oxígeno, la sustancia final es óxido de hierro, con propiedades totalmente diferentes a las de las sustancias iniciales).
  - a) *¿Está de acuerdo que se produjo una reacción química?. ¿Por qué?*
  - b) Escriba la ecuación de la reacción que se produce.
  - c) *¿Este mismo fenómeno ocurre en el techo de las casas de su comunidad? ¿Por qué ocurre esto?*
3. Juan y María se encuentran en la clase de Química, orientados por el profesor queman una cinta de magnesio (Mg) la que combustiona rápidamente desprendiendo luces similares al flash de las cámaras fotográficas, las cenizas son de color gris e insolubles en agua. Ellos aseguran que ha ocurrido una reacción química.



- a) En equipo analicemos el fenómeno observado, luego conteste las siguientes preguntas:
  1. *¿Se trata de un cambio químico y por ende de una reacción química?*
  2. *¿Cuáles son los reactantes o reactivos? escribamos las fórmulas.*
  3. Escribamos las fórmulas de los productos.
- b) Expongamos al grupo clase sus conclusiones.

#### Formación de un gas

Con algunas cosas que se encuentran en la cocina de su casa puede lograr reacciones químicas. Haremos un experimento en el que se producen burbujas que hacen “bailar” trozos de fideos.

## Materiales necesarios

- Fideos crudos
- Bicarbonato de sodio (20 a 100 gramos)
- Vinagre (aproximadamente un vaso)
- Agua
- Un frasco o un envase transparente
- Indicador ácido-base (optativo)  
*Puede ser un indicador de pH, como una tira de papel pH*

## Procedimiento

- Agregue agua al frasco hasta llenar algo más de la mitad de su volumen.
- Adicione dos cucharadas (10 gramos) de bicarbonato de sodio y mezcle hasta que se disuelva. *¿Cómo te das cuenta de que el bicarbonato se disolvió?*
- Parta los fideos crudos en pedacitos y póngalos en el frasco.
- Agregue 2 cucharadas de vinagre y observe qué ocurre.

## Análisis de resultados

Analice en equipo de trabajo los resultados del experimento que ha realizado, para ello, conteste las preguntas descritas a continuación:

- |  |  |
|--|--|
| a) <i>¿Qué ocurre al mezclar vinagre con bicarbonato de sodio?</i> | g) <i>¿Qué productos contienen ese gas?</i>                                  |
| b) <i>¿Qué pasa con los fideos?, ¿suben o bajan?, ¿por qué?</i>    | h) <i>¿Por qué suben las burbujas?</i>                                       |
| c) <i>¿Cuánto tiempo dura el efecto?, ¿por qué?</i>                | i) <i>¿Por qué se mueven los fideos?</i>                                     |
| d) <i>¿Para qué sirve el bicarbonato de sodio? ¿Y el vinagre?</i>  | j) <i>¿Cuál es la reacción química que se efectuó? Escriba las fórmulas.</i> |
| e) <i>¿Dónde estaba antes el gas?</i>                              |  |
| f) <i>¿De qué gas se trata?</i>                                    |  |

## Indicador de logro

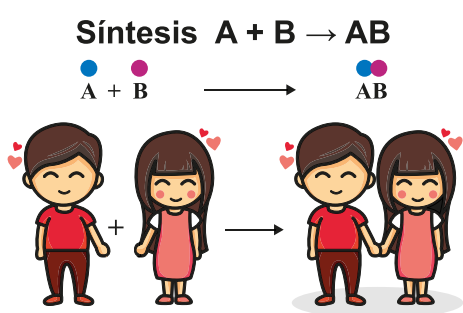
Analiza los cambios que experimentan las reacciones químicas y las clasifican tomando en cuenta sus características.

## Clasificación de las reacciones químicas

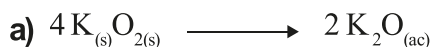
Los millones de reacciones químicas conocidas pueden clasificarse de muchas maneras, según el proceso químico ocurrido pueden ser: reacción de combinación o síntesis, reacción de descomposición, reacción de sustitución simple o sustitución sencilla y reacción de doble sustitución, de metátesis o de intercambio iónico.

## Reacciones de combinación o de síntesis

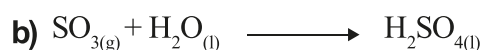
Son reacciones en las cuales dos o más sustancias se combinan para formar una sustancia más compleja. La fórmula general es:



Potasio + Oxígeno  $\rightarrow$  Óxido de potasio



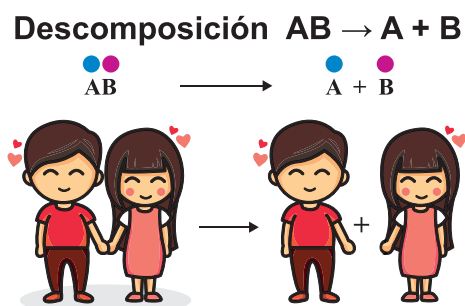
**Reacción de combinación o síntesis** El potasio sólido reacciona con el oxígeno gaseoso para producir óxido de potasio.



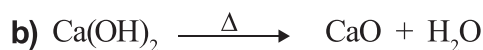
**Reacción de combinación o síntesis** El gas trióxido de azufre reacciona con agua para producir ácido sulfúrico.

## Reacción de descomposición

Son reacciones en las que algunos compuestos químicos experimentan cambios de modo espontáneo o provocado por algún agente externo, dando origen a dos o más sustancias de estructura química más simple, se considera el proceso opuesto a la síntesis química. La ecuación química generalizada de una descomposición química es:



**Reacción de descomposición del clorato de potasio**  
Se descompone en cloruro de potasio más oxígeno gaseoso.

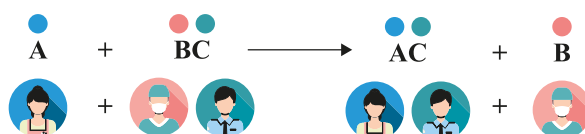


**Reacción de descomposición del hidróxido de calcio**  
El hidróxido de calcio se descompone en óxido de calcio más agua.

## Reacción de desplazamiento o sustitución simple

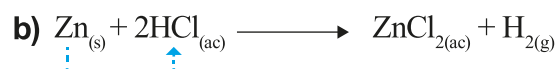
Es aquella reacción en la cual un elemento no combinado sustituye a otro elemento que está en un compuesto. La fórmula general es:

### Sustitución simple $A + BC \rightarrow AC + B$



#### Reacción de deslazamiento sencillo

En la reacción el magnesio sólido reacciona con nitrato de cobre (II) y produce nitrato de magnesio más cobre sólido.



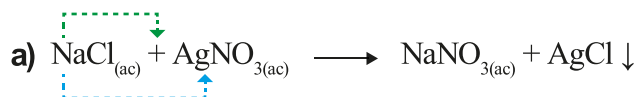
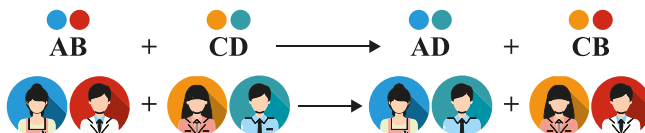
#### Reacción de desplazamiento sencillo

En la reacción el zinc sólido reacciona con el ácido clorhídrico y produce cloruro de zinc más hidrógeno gaseoso.

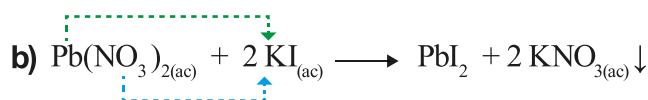
## Reacción de doble desplazamiento, de metátesis o de intercambio iónico

Son aquellas reacciones en las cuales dos compuestos intercambian iones entre sí. La fórmula general es:

### Reacción de doble desplazamiento $AB + CD \rightarrow AD + CB$



**Reacción de doble desplazamiento** En la reacción el ion sodio se combina con el ion nitrato para formar nitrato de sodio en estado acuoso, mientras que el ion cloruro se combina con el ion plata para formar cloruro de plata formándose un precipitado de color blanquecino.



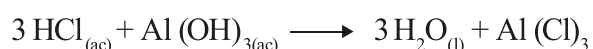
**Reacción de doble desplazamiento** En la reacción el nitrato de plomo (II) se combina con el yoduro de potasio, para producir yoduro de plomo (II) más nitrato de potasio.

# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

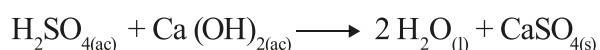
### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

**Las reacciones de neutralización** también pertenecen a este tipo de reacciones en ellas un ácido, que contiene iones H<sup>+</sup>, neutraliza una base, que contiene iones OH<sup>-</sup> y forman una sal y agua. Esta sal contiene el catión de la base y el anión del ácido. Esto ocurre en la vida cotidiana, cuando sentimos la sensación de acidez tomamos un antiácido como el hidróxido de Aluminio. El hidróxido o base tiene la función de neutralizar la acidez o agrura. **Ejemplos:**



Reacción de neutralización ácido-base

Ácido clorhídrico más hidróxido de aluminio produce agua más cloruro de aluminio.



Reacción de neutralización ácido-base

Ácido sulfúrico más hidróxido de calcio produce agua más sulfato de cobre (II).

### En equipo de trabajo

Clasifiquen las reacciones químicas que se presentan a continuación, luego socialicen con el grupo clase

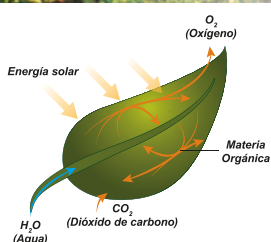
- $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
- $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$
- $2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$
- $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{AgCl}$
- $\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{H}_2$
- $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
- $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
- $\text{Ni}_{(\text{s})} + 2 \text{HCl}_{(\text{ac})} \rightarrow \text{NiCl}_{2(\text{ac})} + \text{H}_{2(\text{g})}$

### Reacciones exotérmicas y endotérmicas

Según el contenido energético las reacciones químicas pueden ser **exotérmicas** y **endotérmicas**. Con frecuencia los cambios de energía que ocurren durante las reacciones químicas son de interés práctico. Por ejemplo, las reacciones de combustión que utilizan combustibles como el gas natural y el petróleo, se llevan a cabo en la vida diaria más por la energía térmica que liberan que por sus productos, que son agua y dióxido de carbono.



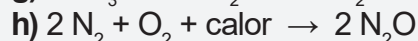
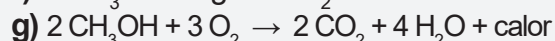
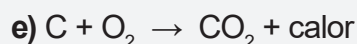
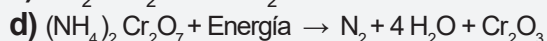
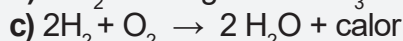
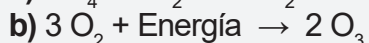
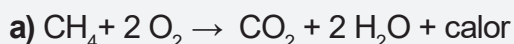
Una **reacción exotérmica** es una reacción química que desprende energía en forma de luz o calor. Como cuando una persona enciende una fogata y produce fuego, liberando calor, en ella, la energía o entalpía de los reactivos es mayor que la de los productos. Etimológicamente, la palabra “exotérmico” proviene del griego “**exo**” (hacia fuera) y “**termo**” calor.



Las **reacciones endotérmicas** son aquellas en las que, mientras se produce la reacción de dos o más sustancias, éstas absorben energía externa en forma de calor. Una vez terminada la reacción, la energía o entalpía es positiva significa que la energía de los productos es mayor que la energía de los reactivos, por ejemplo, el proceso de fotosíntesis.

## Ejercitando

De acuerdo con el análisis de la lectura realizada clasifique el siguiente conjunto de reacciones químicas, como exotérmicas y endotérmicas



## Indicadores de logro

1. Reconoce que todo proceso químico está gobernado por leyes, las que se aplican en los cálculos químicos.
2. Aplica algunas leyes generales de la química, en la solución cuantitativa de problemas.

## Leyes generales de la Química

### Ley de la conservación de la masa

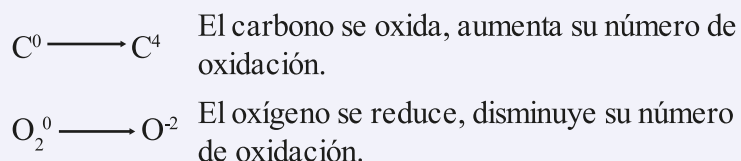
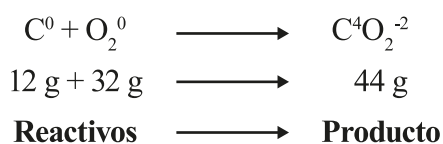
Las reacciones químicas siguen una serie de normas que quedaron establecidas en leyes por los científicos que las estudiaron. Como recordará de sus estudios anteriores en la clase de Química, la teoría atómica de Dalton es capaz de justificar esas leyes. A continuación, estudiaremos el fenómeno químico de la maduración de una fruta que permitirá deducir la ley de la conservación de la masa.



### Maduración de una fruta

Colocamos una fruta en un plato y lo pesamos. Volvemos a pesar el conjunto transcurrido varios días. ¿Coinciden la masa inicial y la final?

Imagine que la semana pasada pesamos en el aula de clases una manzana sola y una manzana dentro de un recipiente de cristal cerrado. Una de ellas ha pasado la semana al aire libre, mientras que la otra ha pasado la semana en un recipiente de cristal cerrado. Volvemos a pesar la manzana al aire libre esta pesa menos que antes. Al pesar el recipiente con la manzana dentro, vemos que pesa igual. La manzana al aire libre se ha puesto más madura, es decir, ha sufrido una reacción de oxidación, por eso ha perdido parte de su masa y ha cambiado su color. La manzana está hecha casi toda de carbono. La reacción que se produce es la siguiente:



### Maduración de una fruta



Al cabo de unos días la fruta se ha descompuesto. Queda menos oxígeno en el aire del recipiente porque se ha combinado con algunas sustancias de la fruta, pero hay más dióxido de carbono, además de otros gases liberados en la putrefacción de la fruta. En conjunto la masa del recipiente más su contenido no se ha modificado en absoluto.

Debido a que el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es un gas, se va a la atmósfera y la manzana pierde masa por que ha cedido átomos de carbono y oxígeno. La manzana que estaba dentro del recipiente también ha madurado. Pero al estar cerrado herméticamente el recipiente, el  $\text{CO}_2$  no ha podido escapar a la atmósfera, ni se ha ido un átomo de carbono de la manzana, ahora está en el aire encerrado dentro del recipiente, pero el peso del conjunto recipiente y manzana es el mismo.

Reflexione a cerca del caso presentado y en equipo de trabajo resuelvan los enunciados siguientes: **a)** ¿Cuál de las leyes generales de la Química ilustra el caso presentado? Explique su respuesta. **b)** Escriba sus conclusiones acerca del caso presentado.

Cabe recordar, que en el transcurso de las reacciones químicas las partículas subatómicas no desaparecen, el número total de protones, neutrones y electrones permanece constante. Y como los protones tienen carga positiva y los electrones tienen carga negativa, la suma total de cargas no se modifica, ejemplo.

### Ajustar la siguiente ecuación iónica



1. Se revisa la cantidad de átomos de cada elemento en reactivos y productos.
2. Se balancean los átomos, en este caso hidrógeno y oxígeno, colocando un 2 en el agua de los reactivos y 4 en ion hidronio de los productos, quedando balanceados todos los átomos así:

#### Reactivos

- 1 átomo de azufre
- 4 átomos de oxígeno
- 4 átomos de hidrógeno

#### Productos

- 1 átomo de azufre
- 4 átomos de oxígeno
- 4 átomos de hidrógeno

3. Se balancean las cargas (ajuste electrónico).

**En los reactivos:** dióxido de azufre y agua la carga electrónica es cero, en los productos hay dos cargas negativas en el ion sulfato ( $\text{SO}_4$ )<sup>-2</sup> y cuatro cargas positivas en el ion hidronio ( $4 \text{H}^+$ ), el objetivo es que al balancear las cargas estas queden igual a cero en los reactivos, para ello se adicionan dos electrones al lado izquierdo de la ecuación.

Contamos -2 cargas negativas en el ion sulfato más -2 cargas negativas que se adicionan son -4 cargas negativas más cuatro cargas positivas en el ion hidronio  $[-4 + 4] = 0$ , quedan ajustadas las cargas tanto en los reactivos como en los productos, *cargas = cero en los reactivos y cargas = cero en los productos.*

Esto es especialmente importante tenerlo en cuenta para el caso de los electrones, ya que es posible que durante el transcurso de una reacción química salten de un átomo a otro o de una molécula a otra, pero el número total de electrones permanece constante.

Como ustedes bien han concluido en el caso presentado, se trata de la ley de la conservación de la masa, esta ley fue escrita por Lavoisier, considerado por muchos como el padre de la Química moderna y se enuncia de la siguiente manera:

# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

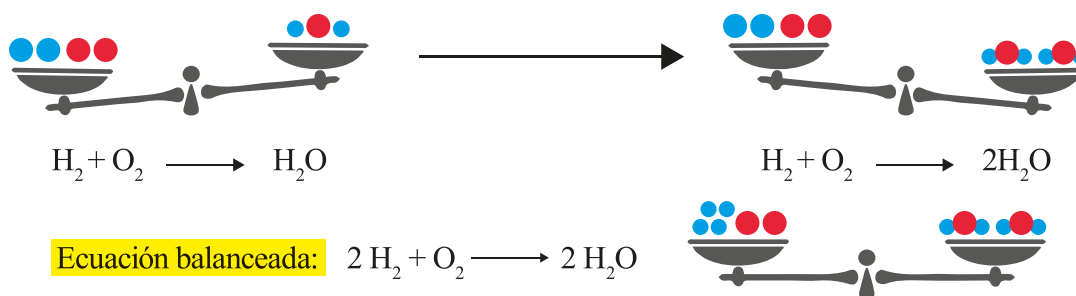
"La masa de un sistema permanece constante, cualquiera que sea la transformación que ocurra dentro de él"

"En cualquier transformación química que tenga lugar en un sistema cerrado, la masa total de las sustancias allí existentes se conserva"

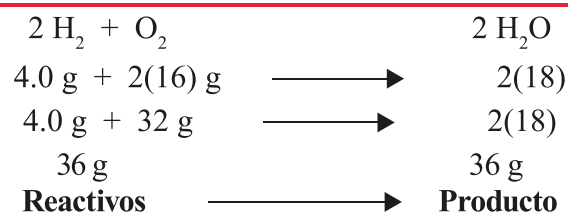
Es importante destacar, que en todas las reacciones químicas se conserva la masa (*la masa de los productos es igual a la masa de los reactivos*), ya que los átomos se reorganizan, pero no se eliminan ni se crean nuevos.

#### Ejemplo

Conservación de la masa en la reacción de formación de la molécula de agua.



**Masa total de los reactivos 36g → masa total del producto agua 36g**



Una consecuencia natural de la ley de conservación de la masa es la ley de conservación de las cargas e implica que:

"La suma total de cargas antes y después de la reacción química permanece constante"

Para conseguir esa constancia en el número de átomos de una ecuación química tenemos que realizar un proceso denominado ajuste o balanceo. Consiste en colocar coeficientes estequiométricos delante de cada fórmula tanto en los reactivos como en los productos, de modo que indiquen las veces que esta se repita.

## Aplicación de la ley de conservación de la masa

Se quema una muestra de 0,455 g de magnesio en presencia de 2,315 g de gas oxígeno y el único producto es óxido de magnesio. Después de la reacción no queda magnesio y la masa de oxígeno sin reaccionar es 2,015 g. ¿Qué masa de óxido de magnesio se produce? La ecuación de la reacción es la siguiente:  $2\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{MgO}_{(ac)}$

### Solución

**Primer Paso:** Con los datos que le da el enunciado del problema, determine la masa total antes de la reacción

$$\text{masa antes de la reacción} = 0,455 \text{ g Mg} + 2,315 \text{ g de O}_2 \text{ masa antes de la reacción} = 2,770 \text{ g}$$

**Segundo paso:** La masa total después de la reacción es la misma que antes de la reacción 2,770 g (*masa después de la reacción*) = gramos de óxido de magnesio después de la reacción + 2,015 g (oxígeno remanente después de la reacción).

**Tercer paso:** Obtenga la masa de óxido de magnesio

$$\text{Gramos de óxido de magnesio después de la reacción} = 2,770 \text{ g (masa después de la reacción)} - 2,015 \text{ g (oxígeno remanente después de la reacción)}$$

$$\text{Gramos de óxido de magnesio después de la reacción} = 0,755 \text{ g de óxido de magnesio después de la reacción}$$

**Resuelva en equipo de trabajo** los siguientes ejercicios, luego presente al grupo clase para valorar el procedimiento utilizado

1. Una muestra de 0,382 g de magnesio reacciona con 2,652 g de gas nitrógeno. El único producto es nitruro de magnesio. Después de la reacción la masa de nitrógeno sin reaccionar es 2,505 g. ¿Qué masa de nitruro de magnesio se produce?
2. Una muestra de 7,12 g de magnesio se calienta con 1,80 g de bromo. Se consume todo el bromo, y el único producto es 2,07 g de bromuro de magnesio. ¿Qué masa de magnesio permanece sin reaccionar?

## Ley de Proust o de las proporciones definidas

Tras ocho años de investigaciones, Joseph Louis Proust llegó a la conclusión de que, para formar un determinado compuesto dos o más elementos químicos se unen, siempre en la misma proporción ponderal, esto se conoce como **Ley de Proust** o de las proporciones definidas y se enuncia de la siguiente manera:

# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

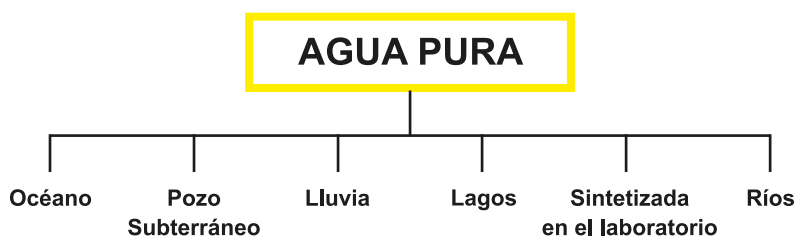
“Cuando dos o más elementos se combinan entre sí para formar un determinado compuesto, lo hacen siempre en las mismas proporciones de pesos”

**La ley de Proust** es la garantía de proporcionalidad entre la masa de las sustancias reactivas y de los productos en una reacción química; por esto es denominada ley de las **proporciones definidas**. Estas leyes, en la industria y en el laboratorio, sirven tanto para calcular la cantidad de reactivos en la preparación de sustancias como la cantidad de productos que deberá ser obtenida.

Por ejemplo, para formar agua  $H_2O$ , el hidrógeno y el oxígeno intervienen en las proporciones 2:1 tal como se indica a continuación:

**1 mol de agua pesa 2 por 1,008 g de H + 15,999 g de O = 18,015 g**

Para efectos prácticos los pesos atómicos se redondean así, para el *H* es 1 g y para el *O* es 16 g:  $1 \text{ mol de agua} = 2 + 16 = 18 \text{ g}$ , de los que 2 son de hidrógeno y 16 de oxígeno. Por tanto, la relación ponderal es de 8 g de oxígeno por cada uno de hidrógeno, la cual se conservará siempre que se deba formar  $H_2O$ . **Considere el siguiente ejemplo;** es importante tener en cuenta que los océanos, la lluvia, los pozos subterráneos, los lagos, los ríos, el agua sintetizada en los laboratorios; no importa cuál sea la fuente de origen, *su composición química siempre es la misma: agua pura, 18 g en una molécula de este vital líquido tal como se muestra en el siguiente esquema*



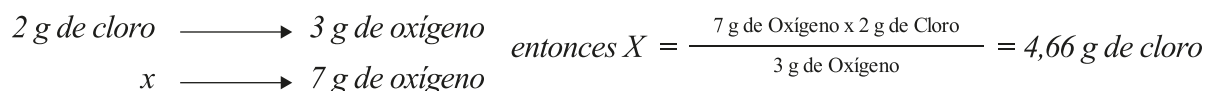
En el esquema presentado se reflejan diferentes fuentes de agua, escriba la relación ponderal de cada una. Presente al grupo clase sus conclusiones.

### Aplicación de la ley

1. En un compuesto formado por cloro y oxígeno hay la proporción de 2:3. Si se tiene 6 g de cloro y 7 g de oxígeno, Encontrar:

- El elemento que sobra
- La cantidad de óxido que se formará
- La cantidad de elemento que sobra

**Solución:**



**Respuesta a) y b)** Elemento sobrante:  $6 \text{ g} - 4,66 \text{ g} = 1,34 \text{ g de cloro}$

**Respuesta c)** Cantidad de óxido formado:  $7 \text{ g de oxígeno} + 4,66 \text{ g de cloro} = 11,66 \text{ g}$ .

2. Al reaccionar 42 g de hierro con 30 g de azufre, sobraron 6 g de azufre determine:

- Cantidad de sulfuro de hierro formada.
- La relación definida en que se combinan ambos elementos
- Leyes que se aplican.

**Solución:**

**Respuesta a)**

$42 \text{ g de hierro} + 24 \text{ g azufre} \Rightarrow 66 \text{ g de sulfuro de hierro se forman}$   $42/24 = 7/4$

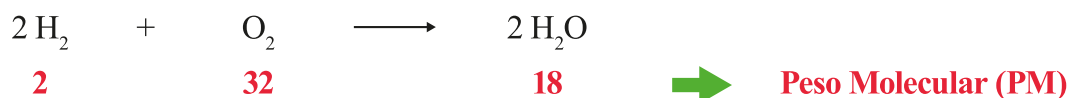
**Respuesta b)**

Al simplificar por 6, se obtiene 7:4  $42/6=7$  y  $24/6=4$

**Respuesta c)**

Ley de la conservación de la masa y de las proporciones definidas.

3. Indica ¿en qué proporción se combinan los reactantes de la siguiente ecuación química?



**Simplificando por 4**



Esto indica que las masas de los elementos se combinan en esa proporción.

Los reactantes son:  $\text{H}_2$  y  $\text{O}_2$   $\longrightarrow$  Se combinan en la proporción de 1 a 8 respectivamente.

# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

4. Sabiendo que la proporción entre el calcio y el oxígeno es de 8:3, ¿qué cantidad de oxígeno se necesita para formar 200 g de óxido de calcio?

**Solución:**

Por cada 8 g de Ca reaccionan 3 g de O para formar CaO, es decir, en 11 g de CaO hay 8 g de Ca y 3 g de O. Aplicamos esta proporción para el oxígeno en los 200 g de CaO.

$$\begin{array}{r} \text{Oxígeno} \qquad \text{Óxido de calcio} \\ 3 \text{ g} \text{ ————— } 11 \text{ g} \\ x \text{ ————— } 200 \text{ g} \\ \\ x = \frac{3 \text{ g} \cdot 200 \text{ g}}{11 \text{ g}} \end{array}$$

$$200 \text{ g CaO} \frac{3 \text{ g O}}{11 \text{ g CaO}} = 54,54 \text{ g O}$$

5. Se mezclan 7 de gramos de sodio con 10 gramos de cloro. Al finalizar la reacción teóricamente se conoce que resulta un sobrante de 0,5 gramos de sodio. Si mezclamos 17 g de sodio con 25 gramos de cloro

a) ¿Cuál es el reactivo en exceso?

b) ¿Cuántos gramos de producto se forman?

**Solución:**

Para producir el mismo compuesto, según la ley de las proporciones definidas, la proporción entre las masas de Na y Cl es constante. Hacemos la proporción, teniendo en cuenta que solo han reaccionado 6,5 g de Na con los 10 g de Cl.

- Como se dispone de más sodio del que se ha calculado como necesario, entonces el reactivo limitante es el cloro y el reactivo en exceso el sodio.

$$\frac{10 \text{ g Cl}}{6,5 \text{ g Na}} = \frac{25 \text{ g Cl}}{x} \rightarrow x = \frac{25 \text{ g Cl} \cdot 6,5 \text{ g Na}}{10 \text{ g Cl}} = 16,25 \text{ g Na}$$

**Respuesta:**

- Aplicando la ley de la conservación de la masa, se forman:

$$(25 \text{ g de Cl} + 16,25 \text{ de Na}) = 41,25 \text{ g de producto.}$$

$$41,25 \text{ g de NaCl}$$

### Ejercicios para resolver en equipo de trabajo y luego socializar con el grupo de clase

1. En la reacción ( $S + O_2 \rightarrow SO_3$ ) se conoce que reaccionan 2 gramos de azufre por cada 3 gramos de  $O_2$  para dar 5 gramos de  $SO_3$ . Con base en ello calcular:
  - a) Los gramos de  $O_2$  necesarios para reaccionar con 10 gramos de azufre.
  - b) Los gramos de oxígeno y azufre necesarios para obtener 200 gramos de  $SO_3$ .
2. Si 72 g de magnesio se combinan exactamente con 48 g de oxígeno para formar óxido de magnesio, ¿cuántos gramos de óxido de magnesio se habrán formado? A partir de 6 g de magnesio, ¿cuántos gramos de oxígeno se combinarán?
3. 60 gramos de calcio reaccionan completamente con 3 gramos de hidrógeno para formar hidruro de calcio ( $CaH_2$ ). Indique:
  - a) ¿Cuánto compuesto se formará si se introduce en un recipiente 9 gramos de calcio y 1 gramo de hidrógeno?
  - b) ¿Cuál es la masa relativa del calcio?

### Ley de Dalton o de las proporciones múltiples

Dalton observó y estudió un fenómeno del que Proust (el químico que enunció la ley de las proporciones constantes) no se había percatado y es que algunos elementos se combinan entre sí en distintas proporciones para originar compuestos distintos, debido a lo que hoy se conoce como los diferentes estados de oxidación de un elemento, que es lo que le permite combinarse en diferentes proporciones con otro elemento. Lo que Dalton observó es que estas diferentes proporciones guardan una relación entre sí.

La ley de las proporciones múltiples es una importante ley estequiométrica fue enunciada por John Dalton y demostrada en la práctica por el químico francés Gay-Lussac que esta ley indica lo siguiente:

**"Cuando dos elementos A y B, son capaces de combinarse entre sí para formar varios compuestos distintos, las distintas masas de B que se unen a una cierta masa de A, están en relación de números enteros y sencillos"**

Esto significa que si se conoce cómo se combinan las sustancias en proporciones simples y la cantidad de una de ellas permanece constante, entonces, al poner otra sustancia en una proporción simple como una proporción de 2, 3 ó 4 en relación con la proporción original, en cada caso se obtiene una sustancia diferente. *Esto sucede, por ejemplo, al combinar fósforo, hidrógeno y oxígeno.*

Al combinar 1 volumen de fósforo, 3 volúmenes de hidrógeno y 2 volúmenes de oxígeno, se obtiene un volumen de ácido fosforoso



Si en la reacción anterior variamos solamente el oxígeno en una proporción simple de 2, obtendremos un volumen de ácido fosfórico



Hay que tomar en cuenta que en esta época aún no se conocía el concepto de valencia química, por lo que no se sabía exactamente por qué algunas sustancias podían combinarse en proporciones variables con otra que no variaba

### Para ejemplificar la Ley de Dalton

*a) Tomaremos como referencia las combinaciones de Nitrógeno (N) y oxígeno (O).*

*Cuando se combinan en la misma proporción, es decir, uno de nitrógeno y uno de oxígeno, obtendremos el óxido de nitrógeno  $\text{N} + \text{O} \rightarrow \text{NO}$*

Si mantenemos constante el nitrógeno y variamos en 1 ó 2 el oxígeno, en relación con la proporción original obtendremos dióxido de nitrógeno  $\text{N} + 2 \text{O} \rightarrow \text{NO}_2$

Esto significa que si la cantidad de una de las sustancias permanece constante (nitrógeno) y otra sustancia (oxígeno) la ponemos en una proporción simple, como una relación de 1 a 2 en relación a la proporción original, en cada caso obtendremos una sustancia diferente.

*b) Por dos razones conocidas, tenemos:*



En la primera reacción es la formación de monóxido de carbono, cuya proporción de carbono y oxígeno es una relación de números enteros 1:1. En la segunda reacción, tenemos la formación de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el dióxido de carbono, cuya relación es de números enteros 1:2.

### En equipo de trabajo

Participe con sus compañeros de estudio en la resolución de los siguientes ejercicios:

1. Tenemos dos muestras de óxido de cromo. El análisis señala que en 12,4 g de la primera hay 9,5 g del metal y que en 16,9 g de la segunda hay 11,7 g de cromo. Demuestre:
  - a) Que no se trata del mismo compuesto.
  - b) Que se cumple la ley de las proporciones múltiples.
2. Al analizar en el laboratorio dos muestras de óxido de cobre, se obtienen para la primera 12,7 g de Cu y 1,6 g de O, y para la segunda, 5,08 g de C y 1,28 g de O.
  - a) Compruebe que no se trata del mismo compuesto.
  - b) Compruebe que se cumple la Ley de las Proporciones Múltiples.

### Indicador de logro

Aplica la ley de conservación de la masa, mediante diferentes métodos de ajuste de ecuaciones, para comprobar si una ecuación química está o no está ajustada o balanceada.

## Balanceo de ecuaciones químicas

Como ya es conocido, la Ley de Conservación de la Masa debe cumplirse en toda **Reacción Química**, dado que la materia no se crea ni se destruye, es por ello que las ecuaciones químicas deben balancearse o ajustarse, o sea que el mismo número de átomos de cada elemento representados como reactivos debe ser el mismo número presentado como producto.

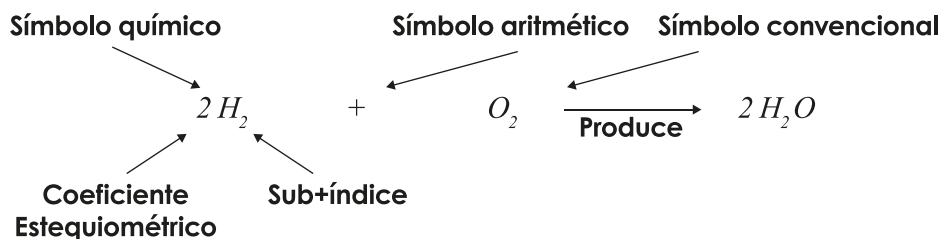
### Balanceo por simple inspección o tanteo

Para balancear la ecuación se colocan números antes de cada fórmula, llamados coeficientes, con el fin de igualar el número de cada tipo de átomos a ambos lados de la ecuación. Los coeficientes que se colocan indican la cantidad de cada especie química presente en la ecuación, tal como se muestra en los siguientes gráficos.

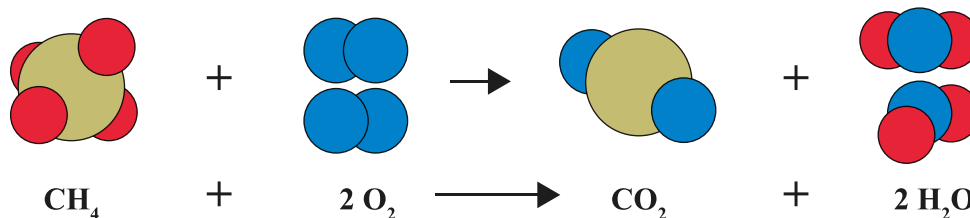
# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA



#### BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS



Es importante mencionar, que para balancear una ecuación química no se modifica el subíndice o el número de átomos indicados para cada elemento en la fórmula, ya que esto provoca un cambio en la composición de la sustancia. A continuación, se presenta un conjunto de pautas generales para balancear ecuaciones químicas por el método de simple inspección o tanteo:

1. Contar el número de átomos de cada elemento o ion del lado de los reactivos y del lado de los productos.
2. Determinar qué átomos es preciso balancear.
3. Escoger un elemento a la vez para balancearlo. Casi siempre se comienza por los metales o por los elementos que tienen subíndices. En general, el hidrógeno, el oxígeno y los iones poli atómicos, se balancean al final.
4. Comenzar a balancear uno de los elementos metálicos colocando coeficientes antes de la fórmula que lo contiene.
5. Observar si la ecuación está contando los átomos de cada elemento. En ocasiones al balancear un elemento se debe balancear otro, entonces es necesario observarlo y volverlo a balancear.

En la tabla que se presenta se indica el orden que se sigue para balancear ecuaciones químicas por este método.

Elemento	Metal	No metal	Hidrógeno	Oxígeno
Orden	1 <sup>ra</sup>	2 <sup>do</sup>	3 <sup>er</sup>	4 <sup>ta</sup>

## Ejemplo



Aplicando las pautas indicadas anteriormente tenemos

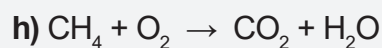
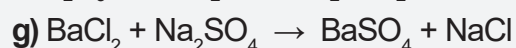
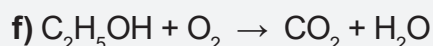
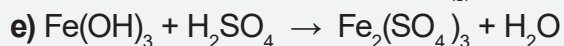
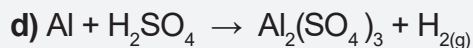
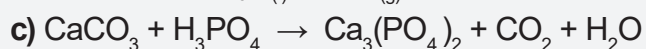
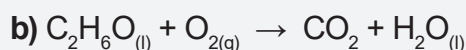
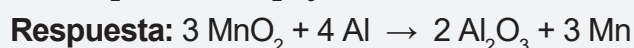
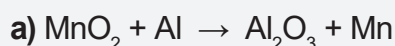
Como se observa en la ecuación, sin balancear hay dos átomos de sodio en los reactivos y uno en el producto NaCl (cloruro de sodio), entonces se escribe el coeficiente 2 delante del cloruro de sodio logrando así balancear el sodio, este coeficiente 2 altera el número de cloros por lo que precisa colocar este coeficiente 2 delante del HCl de los reactivos quedando 2 HCl (ácido clorhídrico).

Contamos los átomos de azufre, los hidrógenos y los oxígenos, comprobando que el número de átomos de estos tres elementos es el mismo en ambos miembros de la ecuación, quedando balanceada.



## En equipo de trabajo

Participa con tus compañeros en la siguiente actividad: Balancee las siguientes reacciones químicas por simple inspección o tanteo



## Reacciones de oxidación – reducción

Cuando se corroen las tejas de cinc de su hogar, el metal de las sillas de su aula de clases, los puentes y demás estructuras de metal, cuando se oscurece una manzana después de cortada al ser expuesta al aire, o cuando utiliza algún aparato que funcione con pilas o baterías, dentro de estas ocurren reacciones de tipo redox.

# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

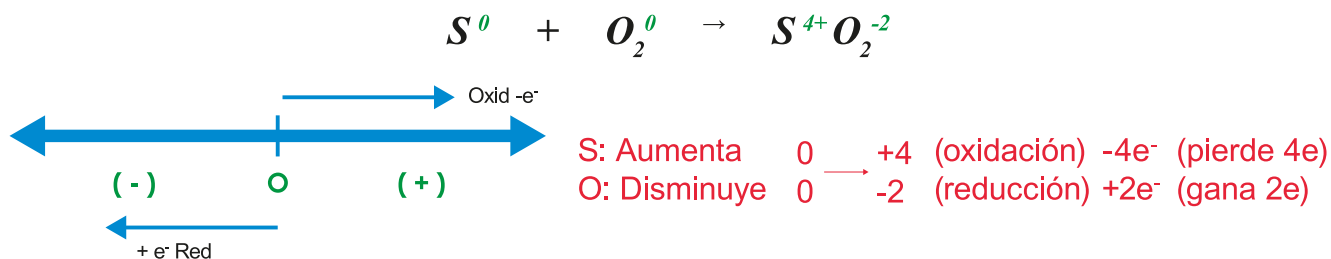


**Oxidación del zinc** en los techos de los hogares de tu comunidad causado por la lluvia ácida o humedad.

Se denomina reacción de "**reducción-oxidación**" a toda reacción química en la cual existe una transferencia electrónica entre los reactivos, dando lugar a un cambio en los estados de oxidación de los mismos con respecto a los productos.

Las reacciones de *oxidación-reducción* (*redox*) implican la transferencia de electrones entre especies químicas. Se llaman también reacciones de transferencia de electrones, ya que la partícula que se intercambia es el electrón. En una reacción de oxidación-reducción tienen lugar dos procesos simultáneos, la oxidación y la reducción.

Analizando la siguiente reacción esquemática



Como se observa en el ejemplo, el azufre aumenta su número de oxidación, pierde electrones y por tanto se oxida, mientras que el oxígeno disminuye su número de oxidación, gana electrones, tiende a ser más electronegativo y se reduce, así por ejemplo, la sustancia que se reduce es responsable de la oxidación, esta sustancia se llama agente oxidante. La sustancia que se oxida es responsable de la reducción, esta sustancia se llama agente reductor, en este caso es el azufre.

### Oxidación y reducción

En este caso, ambos conceptos no van ligados a la mayor o menor presencia de oxígeno. Se utilizan las siguientes definiciones:

**Oxidación:** Se denomina a la pérdida de electrones (*o aumento en el número de oxidación*).

**Reducción:** Se refiere a la ganancia de electrones (*o disminución en el número de oxidación*).

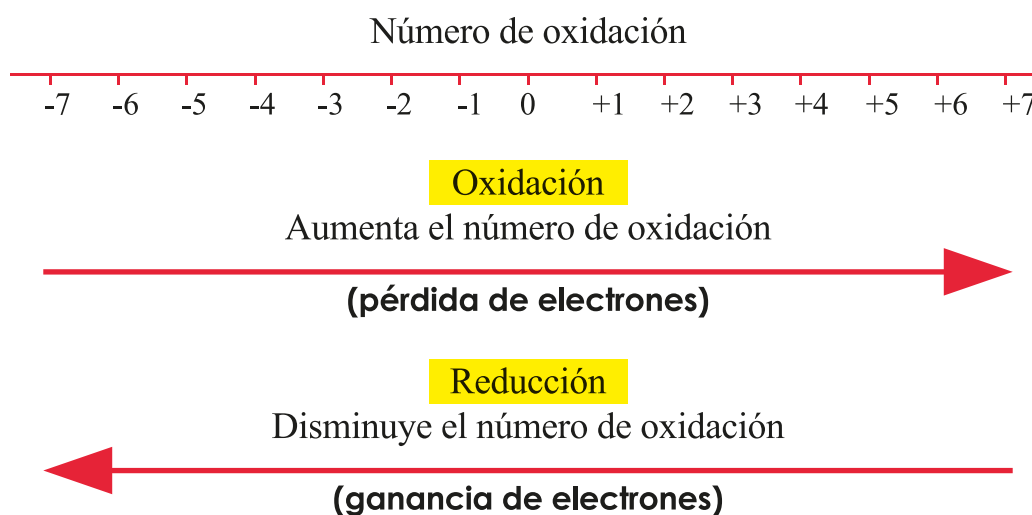
Siempre que se produce una oxidación debe producirse simultáneamente una reducción; cada una de estas reacciones se denomina semirreacción.

**Ejemplo:** al introducir una lámina de cinc en una disolución de nitrato de Plomo (II)  $Pb(NO_3)_2$ , esta se recubre de una capa de plomo.



**El cinc al perder dos electrones (se vuelve más positivo)** resulta oxidado ante la presencia del plomo y **el plomo al ganar electrones (se vuelve más negativo)** resulta reducido por el zinc. El zinc al ser un metal muy electropositivo y al poseer dos electrones en su capa de valencia con el fin de establecer una estabilidad con respecto al octeto en su estructura libera sus dos electrones, en este caso el plomo necesita esos electrones para estabilizarse al formarse un nuevo compuesto.

Para analizar con mayor propiedad la pérdida y ganancia de electrones en los procesos redox, puede utilizar la recta numérica que se muestra a continuación, como se observa el fenómeno de oxidación, se grafica de izquierda a derecha, sus valores van de menor a mayor, de los números negativos a los positivos. Mientras que la reducción va de los números positivos a los negativos, aumenta su electronegatividad al ganar cargas negativas representadas por los electrones e-.



### Agente oxidante

El **agente oxidante** es el elemento químico que tiende a captar esos electrones, quedando con un estado de oxidación inferior al que tenía, es decir, siendo reducido.

# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

Por ejemplo, cuando se hacen reaccionar cloro elemental con calcio



El cloro es el agente oxidante puesto que, gana electrones y su carga o número de oxidación disminuye de 0 a 1-. Esto se puede escribir como



#### Agente reductor

El **agente reductor** es aquel elemento químico que suministra electrones de su estructura química al medio, aumentando su estado de oxidación, es decir, siendo oxidado



En este caso el calcio es el agente reductor puesto que pierde electrones y su carga o número de oxidación pasa de 0 a 2+. Esto se puede escribir como la semirreacción siguiente.



Entre los agentes oxidantes y reductores en la vida cotidiana comúnmente se encuentran los blanqueadores de ropa utilizados frecuentemente para eliminar las manchas en la ropa y materiales del hogar como baños y cocinas, los compuestos más utilizados para este fin son las soluciones de hipoclorito de sodio en concentraciones de alrededor del 5%.

También encontramos los antisépticos y desinfectantes, las soluciones de yodo y el peróxido de benzoílo son compuestos que se utilizan como agentes oxidantes suaves para desinfectar la piel y los tejidos.

Continuamente ocurren en nuestras vidas transformaciones, unas de ellas las reacciones de oxidación-reducción constituyen parte importante de nuestras vidas. *¿Cómo sería nuestra vida sin pilas o baterías?, ¿y sin energía?* En nuestro cuerpo, en este instante, están ocurriendo reacciones redox, ejemplo de ellas es la respiración, o más en concreto, la oxigenación de la sangre en los pulmones, la combustión de los nutrientes en las células y otros.

De tal forma, que estas reacciones incluyen un gran número de transformaciones químicas, con especial importancia práctica, como por ejemplo, la oxidación de los metales al contacto con el aire, la combustión de diversas sustancias, los procesos electrolíticos, la producción energética de las pilas, entre otras.

## Reglas para asignar número de oxidación

### Número de oxidación

Seguro que recuerda que cada átomo de un compuesto se caracteriza por un estado de oxidación, debido a los electrones ganados o perdidos (totalmente en los enlaces iónicos, parcialmente en los enlaces covalentes).

El número que indica este estado se llama número de oxidación o estado de oxidación; a continuación se indican las pautas a seguir para saber cuál es el número de oxidación de los elementos en un compuesto.

1. A los átomos de los elementos en su estado libre o moléculas simples se les asigna un número de oxidación de cero. Ejemplos:  $H_2^0$ ,  $Br_2^0$ ,  $Na^0$ ,  $Be^0$ ,  $K^0$ ,  $O_2^0$  y  $P_4^0$
2. Para los iones monoatómicos, el número de oxidación del elemento es igual a la carga del ion, ejemplo ion litio  $Li^{+1}$ ; ion bario,  $Ba^{+2}$ ; ion oxígeno,  $O^{-2}$ . Todos los iones de los metales alcalinos tienen un número de oxidación de +1, y todos los iones de los metales alcalinotérreos tienen un número de oxidación de +2. El aluminio tiene un número de oxidación de +3 en todos sus compuestos.
3. El número de oxidación del oxígeno en la mayoría de los compuestos es  $-2$  ( $MgO$  y  $H_2O$ ). En los peróxidos ( $O^{-1}$ ) es  $-1$ , como ejemplo está el peróxido de hidrógeno  $H_2O_2$ , en este caso el estado de oxidación para el oxígeno es  $-1$ .
4. El número de oxidación del hidrógeno en la mayoría de sus compuestos es +1. Cuando está enlazado con los metales en compuestos binarios para formar los hidruros tiene un número de oxidación de  $-1$ .
5. El flúor tiene un número de oxidación de  $-1$  en todos sus compuestos. Los otros halógenos, cloro, bromo y yodo, tienen números de oxidación negativos cuando existen como iones halogenuro ( $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$ ). Cuando el cloro, el bromo y el yodo están combinados con oxígeno, como en los oxácidos ( $HBrO_2$ ,  $H_3PO_4$ ,  $HClO$ ) y oxianiones ( $ClO^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $Cr_2O_7^{2-}$ ) tienen números de oxidación positivos.
6. En una molécula neutra, la suma de los números de oxidación de todos los átomos debe ser cero. En un ion poliatómicos, la suma de los números de oxidación de todos los elementos debe ser igual a la carga neta del ion. Por ejemplo, en el ion amonio  $NH_4^+$ , el número de oxidación del nitrógeno es  $-3$  y el del hidrógeno es +1, por tanto, la suma de los números de oxidación es  $-3 + 4(+1) = +1$ , que es igual a la carga neta del ion.

*En síntesis, para determinar los estados de oxidación (E.O.) de los átomos en un determinado compuesto o ion se utilizan las reglas para asignar el número de oxidación y al átomo con estado desconocido se le asigna una  $x$  como variable por conocer su valor, entonces se asignan los*

# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

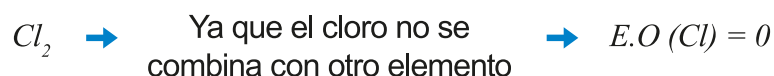
### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

estados de oxidación conocidos y se trata la molécula o ion como un sistema de ecuación lineal, despejando los números para dar valor a la variable  $x$ . A continuación, se presentan los siguientes ejemplos:

#### Ejemplo 1

¿Cuál es el número de oxidación del gas cloro ( $\text{Cl}_2$ ) en forma molecular en una ecuación?

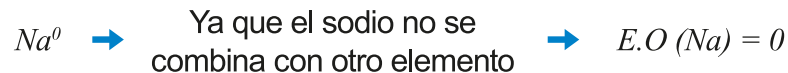
En las ecuaciones químicas por lo general el cloro se presenta en forma molecular, por tal razón se escribe así



#### Ejemplo 2

¿Cuál es el estado oxidación del sodio (Na) sin combinar en una ecuación?

El sodio en las ecuaciones químicas en estado libre o elemental se indica así



#### Ejemplo 3

¿Cuál es el número de oxidación del oxígeno en el siguiente compuesto?



Por regla general, el E.O del oxígeno será dos (negativo)

$$\begin{aligned} 4 - 2x &= 0 \\ -2x &= -4 \\ x &= -4/2 \\ x &= -2 \end{aligned}$$

#### Ejemplo 4

El número de oxidación del oxígeno en los peróxidos es siempre -1



El litio es un metal, entonces **forma un peróxido** al unirse con el oxígeno

$$\begin{aligned} 2 \cdot 1 - 2x &= 0 \\ -2x &= -2 \\ x &= -2/2 \\ x &= -1 \end{aligned}$$

Cuando se conoce que el compuesto es un peróxido automáticamente se conoce que el estado de oxidación por cada átomo de oxígeno es -1

### Ejemplo 5

¿Cuál es el número de oxidación del oxígeno en el siguiente compuesto?



El oxígeno al combinarse con el flúor, tiene estado de oxidación igual a -2

$$\begin{aligned} 2(1)+x &= 0 \\ 2+x &= 0 \\ x &= -2 \end{aligned}$$

### Ejemplo 6

¿Cuál es el número de oxidación del oxígeno cuando forman agua?



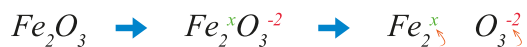
Por regla general

$$\begin{aligned} 2(1)+1(x) &= 0 \\ 2+x &= 0 \\ x &= -2 \end{aligned}$$

### Ejemplo 7

Sea el compuesto  $Fe_2O_3$ , calcular el número de oxidación del Fe.

Por regla general  
E.O. (O) = -2



$$\begin{aligned} 2x+(-2)(3) &= 0 \\ 2x-6 &= 0 \\ 2x &= 6 \\ x &= 6/2 \\ x &= 3 \end{aligned}$$

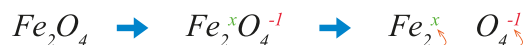
Se multiplican, suman e igualan a cero

E.O. (Fe) = +3

### Ejemplo 8

Calcular el número de oxidación del hierro, cuando forma el siguiente peróxido:  $Fe_2O_4$ ?

Cuando forma peróxido  
E.O. (O) = -1



$$\begin{aligned} 2x+(-1)(4) &= 0 \\ 2x-4 &= 0 \\ 2x &= 4 \\ x &= 4/2 \\ x &= 2 \end{aligned}$$

Se multiplican, suman e igualan a cero

E.O. (Fe) = +2

# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

#### Resuelva

Con ayuda de los ejemplos anteriores resuelva lo siguiente ejercicios de forma independiente:

- ¿Cuál es el estado de oxidación del nitrógeno (N)?
- ¿Cuál es el estado de oxidación del ozono (O<sub>3</sub>)?
- ¿Cuál es el estado de oxidación del magnesio (Mg)?
- ¿Cuál es el estado de oxidación del hierro (Fe)?

#### En equipo de trabajo

Determine los estados de oxidación para los elementos subrayados en las siguientes fórmulas químicas:

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| a) H <u>N</u> O <sub>3</sub>                            | g) <u>C</u> l <sub>2</sub>    |
| b) <u>N</u> O <sub>2</sub>                              | h) K <u>Mn</u> O <sub>4</sub> |
| c) <u>S</u> O <sub>3</sub>                              | i) <u>Mn</u> Br <sub>2</sub>  |
| d) <u>Cu</u> S  |                               |
| e) K <sub>2</sub> <u>Cr</u> <sub>2</sub> O <sub>7</sub> |                               |
| f) <u>Cr</u> Cl <sub>3</sub>                            |                               |

## Balaceo de ecuaciones redox por el método de la variación del número de oxidación

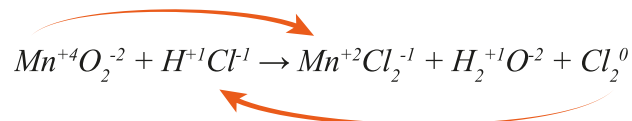
Pasos para balancear ecuaciones redox por la variación del número de oxidación

### Paso 1

Escriba la ecuación química según sea el caso: *Ejemplo*  $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$

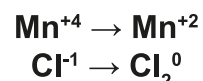
### Paso 2

Asigne el número de oxidación a cada elemento involucrado en la reacción, para ello utilice las reglas para determinar los números de oxidación indicadas en los incisos anteriores



### Paso 3

Se escriben los elementos que cambian su estado de oxidación, nótese que, aunque el cloro aparece en más de un compuesto en los productos se toma en cuenta solo el que ha variado su estado de oxidación.

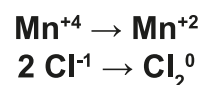


### Paso 4

El manganeso por tener un estado de oxidación menor al que tenía antes se deduce que se redujo (ganó dos electrones) y el cloro como aumentó su estado de oxidación se deduce que se oxidó (pérdida de 2 electrones,  $1e^-$  por cada átomo de cloro).

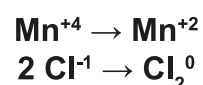
### Paso 5

Se realiza el balance de masas, cuando sea necesario, en esta ocasión como el cloro en el lado derecho de la reacción tiene subíndice dos, lo que indica que hay dos átomos de cloro, por lo que en los reactivos tiene que haber también dos átomos de éste, colocando al Cl el coeficiente 2.



### Paso 6

Se señala el número de electrones ganados y perdidos, en la semirreacción del cloro se coloca dos electrones porque el único electrón que se perdía se multiplica por el dos, esto se debe a que cada átomo de cloro tiene una carga negativa y al tener dos átomos por ende serán dos cargas negativas una por cada átomo.

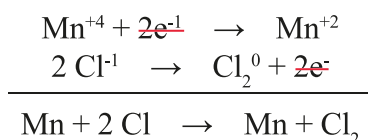


### Paso 7

Como el número de electrones perdidos es igual al número de electrones ganados no es necesario multiplicar en cruz o encontrar un número entero positivo que multiplicadas ambas semirreacciones logren igualar la cantidad de electrones perdidos y ganados. En el caso del manganeso no se ajustan los coeficientes estequiométricos porque ya está balanceada la semireacción, es decir hay un átomo de manganeso en los reactivos y uno en los productos respectivamente.

### Paso 8

Se suman las semirreacciones



Los electrones se simplifican al encontrarse dos en los reactivos de la semirreacción de reducción y dos en los productos de la semirreacción de oxidación.

# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

#### Paso 9

Se trasladan los coeficientes estequiométricos a la ecuación original, colocándolos en las correspondientes sustancias:  $\text{MnO}_2 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$

#### Paso 10

Se procede a verificar por tanteo siempre, como en los productos hay cuatro cloros se cambia el 2 por un 4. Pero entonces habría más hidrógenos en los reactivos, se soluciona poniendo el coeficiente 2 a la fórmula del agua



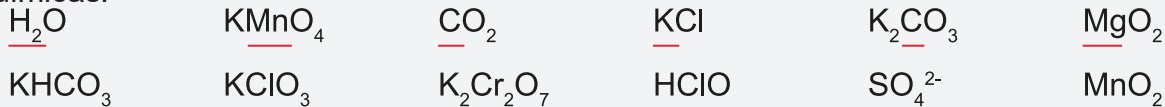
<b>Mn = 1</b>		<b>Mn = 1</b>
<b>Cl = 4</b>		<b>Cl = 4</b>
<b>O = 2</b>		<b>O = 2</b>
<b>H = 4</b>		<b>H = 4</b>

Al realizar el conteo de átomos en los reactivos y en los productos se verifica que la ecuación ya está balanceada.

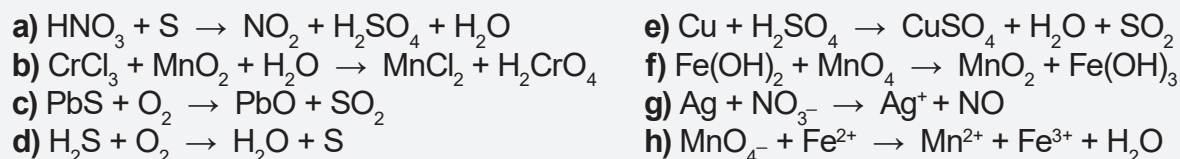
#### En equipo de trabajo

Realice las siguientes actividades

1. Determine el número de oxidación del elemento subrayado en las siguientes fórmulas químicas:



2. Balancee las siguientes reacciones redox por el método de la variación del número de oxidación, indique agente oxidante y agente reductor



3. La reacción:  $2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6 + 2 \text{NaI}$

- |                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| a) Está balanceada    | c) No se puede balancear     |
| b) No se lleva a cabo | d) Ninguna de las anteriores |

## Importancia de la estequiometría y las reacciones químicas

La estequiometría, es la parte de la Química que se refiere a la determinación de las masas de combinación de las sustancias en una reacción química es de suma importancia ya que determinan la cantidad de sustancias que reaccionan.

En Química, la estequiometría es el cálculo de las relaciones cuantitativas entre reactivos y productos en el transcurso de una reacción química, es una herramienta indispensable.

**Utilidad de la estequiometría:** Es necesario saber la medida exacta de reactivos para que no haya desperdicio primero que todo, que la reacción no se afecte por el reactivo limitante y también para que no haya peligro con los reactivos que en grandes cantidades pueden formar explosiones e incendio.



Esto es básico en toda la industria química para la fabricación de miles de productos, **por ejemplo:** Se necesitan 1 mol de nitrógeno para obtener 2 moles de amoníaco, en términos de masas: Se necesitan 28 g de nitrógeno para formar 34 g de amoníaco. Según la siguiente ecuación balanceada :



Con esto en mente, los ingenieros diseñan los reactores químicos (donde se producen las reacciones) el tamaño de los tanques de almacenamiento, la potencia de las bombas para transportar los materiales, entre otros.

En este sentido puede indicarse que la importancia de los cálculos estequiométricos es que en la fabricación de productos químicos es uno de los esfuerzos industriales más grandes del mundo. Las industrias químicas son la base de cualquier sociedad industrial. Dependemos de ellas respecto a productos que utilizamos a diario en alimentos, medicinas, telas y ropa de las industrias textiles.

# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

Por razones económicas los procesos químicos y la producción de sustancias químicas deben realizarse con el menor desperdicio posible, lo que se conoce como "**optimización de procesos**". Cuando se tiene una reacción química, el químico se interesa en la cantidad de producto que puede formarse a partir de cantidades establecidas de reactivos. Esto nos lleva a preguntarse.

**¿Se pueden contar los átomos contenidos en estas sustancias?  
Los átomos no se pueden contar de forma directa, pero sí de forma indirecta.**

El conocimiento de la masa de un átomo es importante para el trabajo en estequiometría. Sin embargo, los átomos son partículas extremadamente pequeñas, por acuerdo internacional, la masa atómica (algunas veces conocida como peso atómico) es la masa de un átomo, en unidades de masa atómica (*u.m.a*)

Una unidad de masa atómica se define como una masa exactamente igual a un doceavo de la masa de un átomo de carbono-12. El carbono-12 es el isótopo del carbono que tiene seis protones y seis neutrones. Al fijar la masa del carbono-12 como 12 u.m.a, se tiene al átomo que se utiliza como referencia para medir la masa atómica de los demás elementos

Cuando usted busca la masa atómica del carbono en una tabla periódica, como la que aparece en la cubierta interior de este libro, encontrará que su valor no es de 12,00 u.m.a, sino de 12,01 u.m.a. La razón de esta diferencia es que la mayor parte de los elementos de origen natural (*incluido el carbono*) tienen más de un isótopo. Esto significa que al medir la masa atómica de un elemento, por lo general se debe establecer la masa promedio de la mezcla natural de los isótopos.

#### Indicador de logro

Reconoce la importancia del número de Avogadro en los cálculos Estequiométricos.

### Número de Avogadro y mol

Debido a que los átomos tienen masas tan pequeñas, no es posible diseñar una balanza para pesarlos mediante unidades calibradas de masa atómica. En cualquier situación real, se manejan muestras macroscópicas que contienen una enorme cantidad de átomos.

Por tanto, conviene tener una unidad especial para referirse a una gran cantidad de átomos. Esta idea no es nueva; por ejemplo, el par contiene (*2 objetos*), la docena (*12 objetos*) y la gruesa (*144 objetos*) son unidades de uso común. Los químicos utilizan el mol, una unidad de cantidad de sustancia implicada en las reacciones químicas. Su valor es:

$$1 \text{ mol} = 6,02 \times 10^{23} \text{ átomos}$$

$$1 \text{ mol} = 6,02 \times 10^{23} \text{ moléculas}$$

$$1 \text{ mol} = 6,02 \times 10^{23} \text{ partículas}$$

$$1 \text{ mol} = 6,02 \times 10^{23} \text{ iones}$$

**En el sistema internacional de medidas (SI)**, el mol es la cantidad de una sustancia que contiene tantas entidades elementales (*átomos, moléculas u otras partículas*) como átomos hay exactamente en 12 g del isótopo de carbono-12. El número de entidades elementales existentes en un mol es una constante que se denomina constante de Avogadro y se simboliza por  $N_A = 6,022 \times 10^{23}$  entidades/mol.

Así, un mol de átomos de cloro, Cl, contiene  $6,02 \times 10^{23}$  átomos de cloro. Un mol de moléculas de cloro,  $Cl_2$ , contiene  $6,02 \times 10^{23}$  moléculas de dicho gas. Del mismo modo un mol de protones, electrones, neutrones, fotones e iones, contiene  $6,02 \times 10^{23}$  de dichas entidades.

Todo esto indica que la relación es como sigue: un mol contiene el número de Avogadro, número de partículas y su masa es su masa atómica o molecular expresada en gramos. De igual forma la masa de un mol de cualquier sustancia es el número de gramos de esa sustancia igual en valor a su masa molecular. A esta masa se le denomina masa molar y se mide en g/mol, veamos el siguiente ejemplo:

**¿Qué masa tiene una molécula de amoníaco,  $NH_3$ ? ¿Cuántas moléculas hay en un recipiente que contiene 340 g de gas amoníaco?**

### Solución

$$\begin{array}{l} N = 14 \\ H_3 = \frac{+3}{17 \text{ g/mol}} \end{array}$$

#### Datos

¿Masa de  $NH_3$  (amoníaco)? dato desconocido

Para conocer la masa en gramos es necesario conocer la masa molar, la que se obtiene de la fórmula indicada en el ejercicio,  $NH_3 = 17 \text{ g/mol}$  luego se relaciona con el número de Avogadro de la siguiente manera:

**La masa relativa del amoníaco es 17 ( $1 \cdot 14 + 3 \cdot 1$ ).** Por tanto, su masa molar es 17 g/mol. Pero en un mol hay el número de Avogadro de moléculas (*se trata de una sustancia molecular*). Por tanto

$$m = \frac{17 \text{ g}}{6,023 \times 10^{23} \text{ moléculas}} = 2,822 \times 10^{23} \text{ g/moléculas}$$

# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

Para saber el número de moléculas en 340 g de amoníaco, utilizamos factores de conversión

$$340\text{g} \times \frac{1\text{mol}}{17\text{g}} \times \frac{6,022 \times 10^{23} \text{ moléculas}}{1 \text{ mol}} = 1,2046 \times 10^{25} \text{ moléculas}$$

#### Ejercicios para resolver en equipo de trabajo

Con base en el número de Avogadro realice las siguientes conversiones compare sus respuestas con las de su equipo de trabajo, luego socialice con el grupo clase.

- a) 0,25 de  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono) a moléculas.
- b) 50 gr de  $\text{NaCl}$  (cloruro de sodio) a iones de  $\text{Na}^+$
- c) 145 gr de  $\text{CaCO}_3$  (carbonato de calcio) a átomos.
- d) 3,5 mol de  $\text{KOH}$  (hidróxido de potasio) a fórmulas unitarias.
- e) 1,30 mol de  $\text{KOH}$  a fórmulas unitarias.

#### Indicadores de logro

1. Identifica algunas reacciones que ocurren en su entorno, escribe su ecuación y las comprueba mediante los cálculos estequiométricos.
2. Reconoce la importancia de los cálculos químicos en la fabricación de productos de consumo útiles para el desarrollo y bienestar de la humanidad.

### Relación Estequiométrica

Las relaciones estequiométricas se conocen como la información cuantitativa de las ecuaciones ajustadas, Los coeficientes de una ecuación ajustada representan

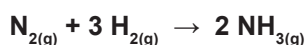
- a) El número relativo de moléculas que participan en una reacción.
- b) El número relativo de moles participantes en dicha reacción.
- c) Estas relaciones estequiométrica, derivadas de las ecuaciones ajustadas, pueden usarse para determinar las cantidades esperadas de productos para una cantidad dada de reactivos.

#### Mol – mol

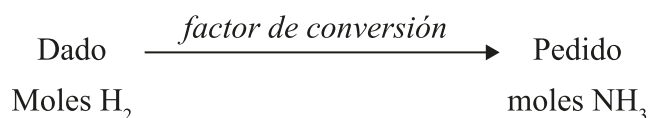
En este tipo de relación la sustancia de partida está expresada en moles y la sustancia deseada se pide en moles.

**Ejemplo:** ¿Cuántos moles de amoníaco  $\text{NH}_3$  pueden ser producido u obtenidos a partir de 5 moles de hidrógeno molecular  $\text{H}_2$ ?

**Solución:** “convertir 5 moles de lo que se da hidrógeno molecular ( $\text{H}_2$ ) a moles de lo que se pide amoníaco ( $\text{NH}_3$ )”. Para este paso se utilizará un factor de conversión, extraído de la ecuación química balanceada.



El **factor de conversión** correspondiente al caso en estudio es



Ya definido el factor de conversión se procede a sustituir los valores presentes en el enunciado, obteniéndose lo siguiente

$$5 \text{ mol de H}_2 \times \frac{2 \text{ mol de NH}_3}{3 \text{ moles de H}_2} = 3,33 \text{ mol NH}_3$$

**Respuesta:** ante el cálculo realizado se concluye que a partir de 5 moles de  $\text{H}_2$  se producen u obtienen 3,33 moles de  $\text{NH}_3$

Utilizando regla de tres según la ecuación balanceada

$$\begin{array}{ccc} \text{N}_{2(\text{g})} + 3 \text{ moles de H}_{2(\text{g})} & \rightarrow & 2 \text{ moles de NH}_{3(\text{g})} \\ & & \mathbf{x} \\ 5 \text{ moles de H}_2 & & \\ \mathbf{x} = 5 \text{ moles de H}_2 & \times & \frac{2 \text{ moles de NH}_3}{3 \text{ moles de H}_2} \\ \mathbf{x} = 5 & \times & \frac{2 \text{ moles de NH}_3}{3} = 3,33 \text{ moles de nitrógeno} \end{array}$$

# MÓDULO QUÍMICA

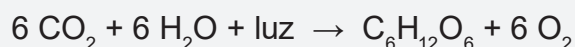
## II UNIDAD

### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

**De forma independiente** realice los siguientes cálculos estequiométricos mol – mol, luego compare su respuesta con uno de sus compañeros de clase

#### Problemas:

a) Empleando la ecuación general para la fotosíntesis en las plantas



#### Determine:

¿cuántos moles de dióxido de carbono se requieren para generar 50 moles de  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  (glucosa)?

b) ¿Cuántos moles de  $\text{CO}_2$  se obtienen al quemar exactamente 35 mol de  $\text{CH}_4$  (metano)?  
Utilice la ecuación de combustión balanceada:  $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

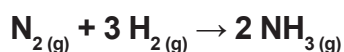
#### Mol – Masa

En este tipo de cálculos se involucran los gramos en la sustancia deseada o en la de partida y la otra sustancia se expresa en moles.

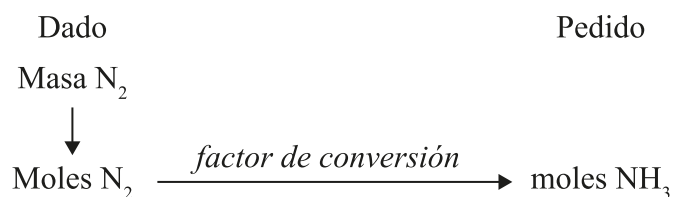
**Ejemplo:** ¿Cuántos moles de amoníaco  $\text{NH}_3$  pueden ser producidos a partir de 33,6 g de nitrógeno gaseoso  $\text{N}_2$ ?

**Solución:** Primero identificamos lo que nos pide el enunciado y la información que nos proporciona  
Masa dada (33,6 g)  $\rightarrow$  moles  $\text{N}_2$  (x)  $\rightarrow$  moles de  $\text{NH}_3$  (x)

Analizando lo que nos pide el ejercicio procedemos a establecer una relación de conversión con base en la ecuación química presentada a continuación:



el cual se establece de la siguiente manera



Ante el análisis realizado se efectúan los cálculos de la siguiente manera

$$33,6\text{g N}_2 \times \frac{1 \text{ mol de N}_2}{28,012\text{g N}_2} \times \frac{2 \text{ mol de NH}_3}{1 \text{ mol N}_2} = 2,398 \text{ mol NH}_3$$

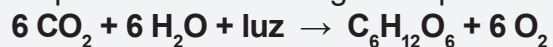
**Respuesta:** Con los resultados numéricos se indica que a partir de 33,6 gramos de N<sub>2</sub> se producen estequiométricamente 2,398 mol de NH<sub>3</sub>

### Trabajo de forma independiente

Realice los siguientes cálculos estequiométricos mol – masa, luego compare su respuesta con la de sus compañeros de equipo de trabajo.

#### Problemas:

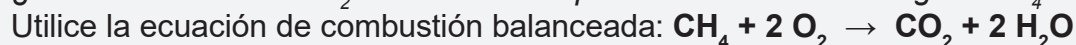
a) Empleando la ecuación general para la fotosíntesis en las plantas



#### Determine:

a) ¿Cuántos gramos de dióxido de carbono se requieren para generar 50 moles de C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>?

b) ¿Cuántos moles de CO<sub>2</sub> se obtienen al quemar exactamente 35 g de CH<sub>4</sub>?



### Masa – Masa

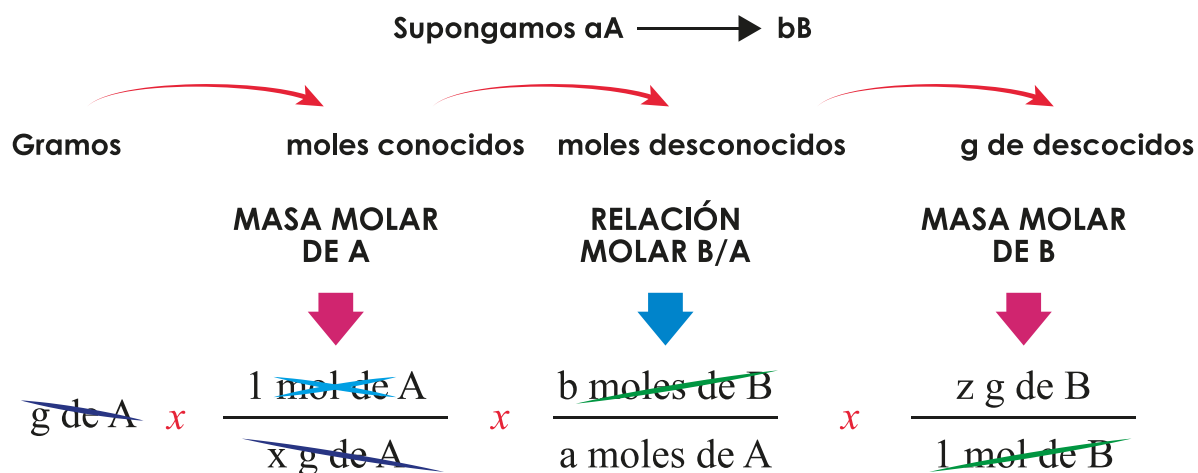
Conocida la masa de un reactivo o de un producto, pueden calcularse el resto de las masas que intervienen en la reacción.

# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

#### Estrategia de conversión masa - masa



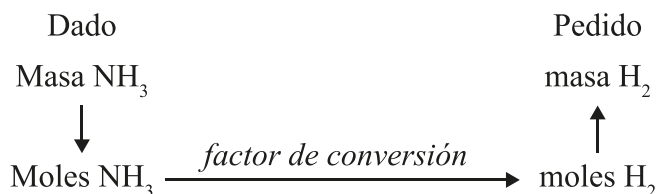
La estrategia de conversión masa – masa radica en expresar los gramos de sustancias que nos proporciona el ejercicio, luego convertirlos en moles del mismo, los cuales son conocidos con la masa molecular, después de esto se procede a determinar los moles de la sustancia problema o en cuestión (*dato a encontrar*) y por último relacionar con la masa molar de la sustancia problema, quedando como resultado la masa que se busca.

**Ejemplo:** ¿Qué masa de hidrógeno gaseoso  $H_2$  se necesita para producir 119 g de amoníaco  $NH_3$ ?

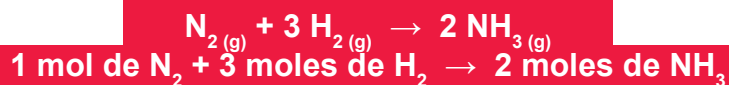
#### Solución

- a) Convertir masa a moles de lo que se da (*dato conocido*). Convertir moles de los que se da a moles de lo que se pide utilizando factores de conversión, es decir la relación estequiométrica de reactivo – reactivo o producto – reactivo y viceversa, en la reacción.
- b) Convertir moles de lo que se pide a masa.

El esquema corresponde a la relación estequiométrica siguiendo la imagen anterior es la siguiente



La solución cuantitativa corresponde a la sustitución de los valores en la relación estequiométrica de reacción



Los cálculos son los siguientes

$$119\text{g NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol de NH}_3}{28,012\text{g NH}_3} \times \frac{2 \text{ mol de H}_2}{1 \text{ mol NH}_3} \times \frac{2,0156\text{g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 21,127\text{g H}_2$$

**Respuesta:** Con la respuesta cuantitativa determinada se concluye que para producir 119 gramos de amoníaco se necesitan 21,127 gramos de hidrógeno molecular.

### Trabaje de forma independiente

Realice los siguientes cálculos estequiométricos masa – masa, luego compare su respuesta con uno de sus compañeros de clase

a) Empleando la ecuación general para la fotosíntesis en las plantas

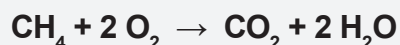


Determine:

¿Cuántos gramos de dióxido de carbono se requieren para generar 100 g de  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ?

b) ¿Cuántos gramos de  $\text{CO}_2$  se obtienen al quemar exactamente 1 gramo de  $\text{CH}_4$ ?

Utilice la ecuación de combustión balanceada:



De todo el análisis puede decirse que las relaciones estequiométricas básicas son de mucha importancia en el área de química, ya que permiten conocer el reactivo que se consume completamente en una reacción química, así como el que está en exceso.

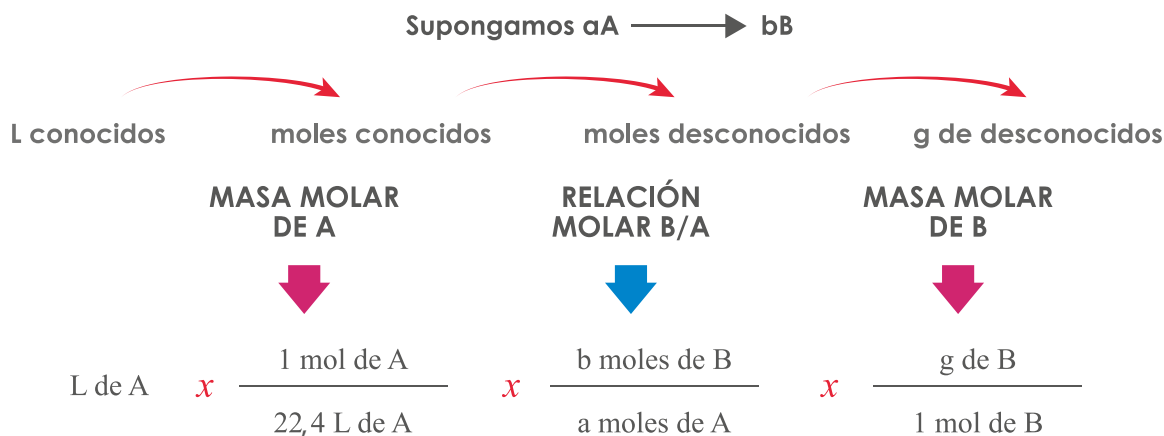
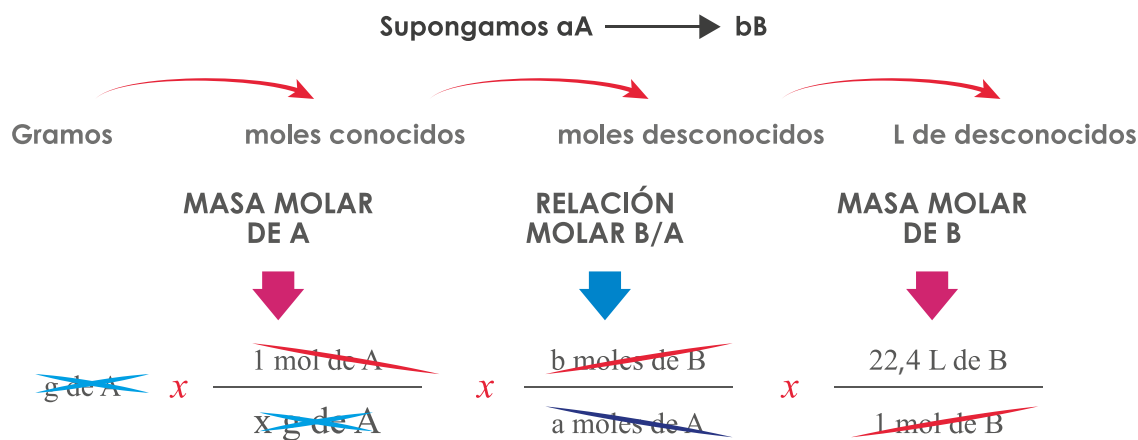
**Indicador de logro**

Explica la importancia de las reacciones químicas y la relación con el volumen molar de un gas en elaboración de productos útiles que mejoran la calidad de vida.

**Masa – volumen**

La relación masa – volumen es el cálculo teórico que puede generarse ante una ecuación química conociendo una de las variables, por tal razón si en la reacción intervienen gases en condiciones de presión y temperatura estándar, 1 mol de cualquiera de ellos ocupará un volumen de 22,4 litros.

**Estrategia de conversión masa-volumen y volumen-masa**



**Ejemplo:** ¿Calcule los gramos de Cu que se producen si reaccionan 4200 mL de H<sub>2</sub> medidos en condiciones normales?



**Solución:** Para resolver este problema es preciso hacer la conversión de litros a gramos y luego hacer el procedimiento general para este tipo de conversión la cual es:

**L conocidos** → **moles de conocidos** → **moles de desconocidos** → **g de desconocidos**

$$4200 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L H}_2}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol de H}_2}{22,4 \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{63,546 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 11,914 \text{ g Cu}$$

**Respuesta:** Los gramos de cobre que se producen a partir de 4200 mL de H<sub>2</sub> en condiciones normales son 11,914.

**Analice los ejemplos resueltos con su equipo de trabajo** luego resuelvan los ejercicios que se proponen a continuación.

- a) El butano, compuesto orgánico usado como combustible en encendedores, se prepara según la siguiente reacción

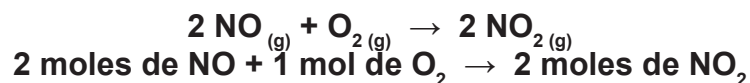


- b) ¿Cuántos litros de oxígeno gaseoso O<sub>2</sub> serán necesarios para quemar 125 g de butano?

### Volumen – volumen

A partir del volumen de una sustancia se determina el volumen de otra. Se toman en cuenta las condiciones de presión y temperatura en las que se desarrolla la reacción.

**Ejemplo:** La reacción entre el monóxido de nitrógeno (NO) y el oxígeno (O<sub>2</sub>) da como resultado la formación de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), sustancia que participa en la producción del smog fotoquímico.



# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

Si la reacción se desarrolla en condiciones estándar de temperatura y presión, ¿Cuántos litros de oxígeno se necesitan para reaccionar con 150 L de monóxido de nitrógeno?

**Solución:** En condiciones estándar de temperatura y presión ( $T = 0^{\circ}\text{C}$  y  $P = 1 \text{ atm}$ ), un mol de cualquier gas ocupa un volumen de 22,4 Litros. Al tomar como punto de partida esta información, se procede con la siguiente estrategia:

- Convertir los litros de óxido de nitrógeno NO a moles.
- Establecer la relación molar que proporciona la ecuación balanceada.
- Transformar moles de  $\text{O}_2$  a litros.

$$150 \text{ L de NO} \times \frac{1 \text{ mol de NO}}{22,4 \text{ L de NO}} \times \frac{22,4 \text{ L de O}_2}{2 \text{ mol de NO}} \times \frac{22,4 \text{ L de O}_2}{1 \text{ mol de O}_2} = 75 \text{ L de O}_2$$

**Respuesta:** Para que se produzca cierta cantidad de  $\text{NO}_2$  se necesita que reaccionen 75 litros de oxígeno  $\text{O}_2$  con los 150 litros de monóxido de nitrógeno NO.

#### Efectúe nuevamente los ejercicios resueltos

Enseguida resuelva los ejercicios que a continuación se proponen.

- ¿Cuántos litros de oxígeno medidos en condiciones normales de presión y temperatura se obtendrán de la descomposición de 7 litros de clorato de potasio?

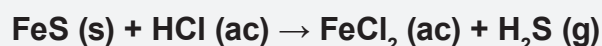


- El cloruro de bario se usa en la fabricación de pigmentos y pinturas, para tratar y teñir textiles y para curar y tratar cuero. Cuando reacciona con fosfato de potasio, los productos formados son cloruro de potasio y fosfato de bario, la ecuación de la reacción es la siguiente:



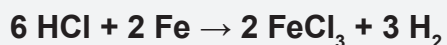
- Escriba la ecuación balanceada.
- ¿Cuántos litros de cloruro de potasio pueden producirse a partir de 0,208 g de cloruro de bario?
- ¿Cuántos litros de fosfato de potasio se necesitan para producir 3 litros de fosfato de bario?

3. El ácido sulfhídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) se puede obtener a partir de la siguiente reacción



- Ajusta la ecuación química correspondiente a este proceso.
- ¿Calcula la masa de ácido sulfhídrico que se obtendrá si se hacen reaccionar 175,7 g de sulfuro de hierro (II)?

4. En la reacción ajustada:

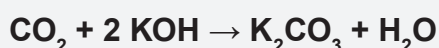


- ¿Qué cantidad de ácido clorhídrico  $\text{HCl}$  reaccionará con 10 g de hierro  $\text{Fe}$ ?
  - ¿Qué masa de cloruro de hierro (III)  $\text{FeCl}_3$  e hidrógeno  $\text{H}_2$  se formarán?
5. Calcula el volumen de dióxido de carbono que se desprenderá al quemar 1 kg de butano ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) en condiciones normales.
6. ¿Cuántas moles de  $\text{NaOH}$  (hidróxido de sodio) hay en 1,0 kg de esta sustancia?
7. ¿Cuál es la masa de 5,00 moles de agua?
8. ¿Cuántas moléculas de  $\text{HCl}$  (cloruro de hidrógeno) hay en 25,0 g?
9. Las bolsas de aire para automóvil se inflan cuando se descompone rápidamente azida de sodio,  $\text{NaN}_3$ , en los elementos que la componen según la reacción.



¿Cuántos gramos de azida de sodio se necesitan para formar 5,00 g de nitrógeno gaseoso?

10. El  $\text{CO}_2$  que los astronautas exhalan se extraen de la atmósfera de la nave espacial por reacción con hidróxido de potasio  $\text{KOH}$ .



¿Cuántos kg de  $\text{CO}_2$  se pueden extraer con 1,00 kg de  $\text{KOH}$ ?

### Indicador de logro

Comprueba de forma experimental, los factores que inciden en la velocidad de una reacción química y las leyes que explican su comportamiento.

## Factores que modifican la velocidad de las reacciones

Se sabe que la velocidad de reacción es la rapidez con que un reactivo se transforma o con que se forma un producto. Ante tal concepto surgen las siguientes preguntas: *¿De qué depende que una reacción sea rápida o lenta? ¿Cómo se puede modificar la velocidad de una reacción?*

Una reacción química se produce mediante colisiones eficaces entre las partículas de los reactivos, por tanto, es fácil deducir que aquellas situaciones o factores que aumenten el número de estas colisiones implicarán una mayor velocidad de reacción. Esto nos indica que para que dos sustancias reaccionen, sus moléculas, átomos o iones deben chocar. Estos choques producen un nuevo ordenamiento electrónico, y por consiguiente, un nuevo ordenamiento entre sus enlaces químicos, originando nuevas sustancias. Veamos algunos de estos factores.

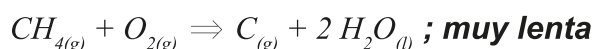
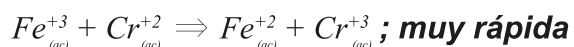
### Naturaleza de los reactivos (solute y solvente)


Dependiendo del tipo de reactivo que intervenga, una determinada reacción tendrá una energía de activación.

**Muy alta, y entonces será muy lenta**  
**Muy baja, y entonces será muy rápida**

Así, por ejemplo, si tomamos como referencia la oxidación de los metales, la oxidación del sodio es muy rápida, la de la plata es muy lenta y la velocidad de la oxidación del hierro es intermedia entre las dos anteriores.

#### Ejemplos:





¿A qué se debe esta diferencia en las velocidades? La primera reacción no requiere la ruptura ni formación de enlaces, sino que consiste simplemente en un intercambio de electrones de unos iones a otros. La segunda requiere la ruptura del enlace O=O, y la formación de dos nuevos. Por último, la tercera reacción requiere la ruptura de seis enlaces y la formación de otros seis nuevos.

Según se aprecia en estos ejemplos, puede decirse de forma aproximada que, a temperatura ordinaria, las reacciones que no implican un reajuste de enlaces, como en algunas reacciones redox en las que solo hay intercambio de electrones entre iones, suelen ser muy rápidas. Esto es lo que ocurre en casi todas las reacciones entre iones. En cambio, cuando se requiere la ruptura y formación de varios enlaces, las reacciones suelen ser muy lentas.

## Concentración

En la mayoría de las reacciones su velocidad depende directamente de la concentración del reactivo, por tanto, mientras mayor sea la concentración, la velocidad de reacción será más rápida; lo anterior se explica mediante el modelo de colisiones, ya que al haber más reactivos, mayor número de choques moleculares se presentarán. *Por ejemplo, en la reacción.*



Analizando la reacción anterior se entiende que la velocidad es directamente proporcional a la concentración del  $\text{N}_2\text{O}_5$ ; esto quiere decir que si se duplica la concentración de los reactivos la velocidad de la reacción aumentara al doble, y que, si la concentración se triplica, la velocidad también se triplicará.

Otro buen ejemplo de este factor es el ataque que los ácidos realizan sobre algunos metales con desprendimiento de hidrógeno, ya que este ataque es mucho más violento cuanto mayor es la concentración del ácido.

## Temperatura

Según la teoría cinética, la temperatura aumenta la energía cinética de las moléculas o iones y por consiguiente el movimiento de éstos, con lo cual, aumenta la posibilidad de choques entre las moléculas o iones de los reactivos, aumentando la posibilidad de que ocurra la reacción o acelerando una reacción en desarrollo.

**Ejemplo:** Cuando en su hogar deja la leche de vaca cruda en un recipiente de plástico a temperatura ambiente ésta entra rápidamente en descomposición bacteriana, ya que altera sus propiedades convirtiéndose en un líquido fermentado.

# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

**Realice el experimento** y con base en lo discutido con su equipo de trabajo, conteste las siguientes preguntas, después de llegar a un consenso, exponga al grupo clase

- ¿Cómo influye la temperatura ambiental en la descomposición de la leche?  
Explique su respuesta.
- ¿Si se coloca la leche en un recipiente de vidrio ocurre lo mismo? ¿A qué se debe esto?
- ¿Cuando la leche se coloca en refrigeración no ocurre esto? ¿Por qué?

**La velocidad de una reacción crece, en general, con la temperatura y se duplica aproximadamente por cada 10 °C que aumenta la temperatura,**

Por ejemplo, el cloruro de sodio reacciona lentamente con el ácido sulfúrico. Si se le proporciona calor aumenta la velocidad de reacción dando sulfato de sodio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y ácido clorhídrico, la ecuación química es la siguiente.



Haciendo analogía, es importante conocer que los combustibles para ser quemados, primero deben alcanzar su punto de combustión, luego, por ser reacciones exotérmicas (*liberan calor*) la combustión continúa sola.



### Superficie de contacto

Cuando una o todas las sustancias que se combinan se hallan en estado sólido, la velocidad de reacción depende de la superficie expuesta en la reacción. Cuando los sólidos están triturados o en granos, aumenta la superficie de contacto y por consiguiente, aumenta la posibilidad de choque y la reacción es más veloz.

Lo mismo ocurre cuando las sustancias reaccionantes no son miscibles entre sí, como por ejemplo, en la hidrólisis neutra de un aceite, se hace reaccionar este con agua, para lograrlo, el agua de la parte inferior se recircula hacia la parte superior rociándola sobre la superficie del aceite (*recordemos que el aceite es más liviano que el agua*).

Otro ejemplo sería el de un kilo de viruta de madera, que se quema más rápido que un tronco de un kilo de masa. *La agitación es una variante del punto anterior, lo que se logra agitando las sustancias reaccionantes, es mezclar íntimamente los reactivos aumentando la superficie de contacto entre ellos.*

## Presión

La velocidad de las reacciones gaseosas se incrementa muy significativamente con la presión, que es, en efecto, equivalente a incrementar la concentración del gas. Para las reacciones en fase condensada, la dependencia en la presión es débil y solo se hace importante cuando la presión es muy alta.

## Catalizadores

Se llaman catalizadores a las sustancias que intervienen en las reacciones, acelerándolas o retardándolas y que siguen presentes al finalizar la reacción, es decir que no se consumen en esta, no son parte de los productos reaccionantes. Las sustancias que retardan la velocidad de reacción se denominan inhibidores.

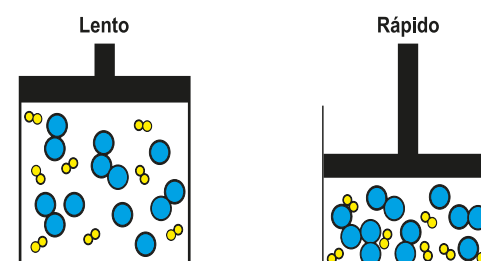
Son características de los catalizadores:

- Gran desproporción entre la masa de las sustancias que reaccionan y la pequeña masa del catalizador.
- El catalizador se halla igual al final del proceso, que al comienzo de él.
- Un catalizador no produce una reacción que sin él no se realiza, solo modifica la velocidad de la misma.
- Los catalizadores son específicos de cada reacción o de un cierto grupo de reacciones.

La absorción de las impurezas que acompañan a las sustancias reaccionantes, pueden disminuir o detener la acción del catalizador. Estas sustancias que retardan la acción de los catalizadores se denominan inhibidores del catalizador.



El cinc en polvo reacciona mucho más rápido que el cinc en virutas, como se pone de manifiesto ante la velocidad de formación de hidrógeno gaseoso.



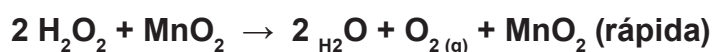
Aumento del choque entre moléculas

# MÓDULO QUÍMICA

## II UNIDAD

### REACCIONES QUÍMICAS Y SU RELACIÓN CON LA VIDA

Por ejemplo, añadiendo dióxido de manganeso ( $\text{MnO}_2$ ) al peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), se observa que se descompone liberando abundante oxígeno.



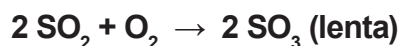
#### Catálisis homogéneos

En este caso, el catalizador se encuentra en la misma fase que los reactivos. Puede ser en fase gaseosa o en fase líquida, pero en cualquier caso es poco utilizada a nivel industrial, sin embargo, adquieren gran importancia en los estudios de los problemas medioambientales de la atmósfera. Por ejemplo, la reacción de destrucción del ozono (gas) es catalizada por la presencia de átomos de cloro o flúor (*también gaseosos*) procedentes fundamentalmente de los **"Cloro fluorcarbonados"** CFC (*sustancias utilizadas en los repelentes de aerosoles y en los aparatos de refrigeración*).

#### Catalizadores de contacto o heterogéneos

Una reacción en la cual los reactantes y el catalizador no están en la misma fase (*estado*) es una reacción heterogénea. Este tipo de catalizadores generalmente producen una superficie donde las sustancias pueden reaccionar, estos catalizadores funcionan adsorbiendo alguno de los reactantes, debilitando el enlace en cuestión hasta el punto en que el otro reactante rompe dicho enlace. La adsorción es la adherencia de una sustancia a la superficie de otra.

Algunos metales (*finamente divididos para aumentar la superficie de contacto*) actúan como catalizadores de contacto: platino, níquel, óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), pentóxido de vanadio ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ), entre otros. El dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) reacciona lentamente con el oxígeno



Pero, en presencia de platino y de calor, la reacción es inmediata:



## Catálisis enzimática

Casi todos los procesos bioquímicos necesitan ser catalizados porque deben tener lugar a 37 °C, que es una temperatura relativamente baja. Las sustancias que catalizan las reacciones bioquímicas se llaman enzimas y son proteínas de elevada masa molecular. La catálisis enzimática presenta dos características diferenciadoras.

- a) Su eficacia es muy superior a cualquier otro tipo de catalizadores artificiales utilizados hasta la fecha.
- b) Son muy específicos, cada enzima, por lo general, solo cataliza una reacción muy concreta.

Por ejemplo, las enzimas en el cuerpo ayudan a llevar a cabo varias funciones químicas, como la digestión de los alimentos, ayudan en el proceso del suministro de la energía celular, el apoyo a las funciones del cerebro, la reparación y los procesos de la curación del cuerpo, las toxinas de fisuras, la desintoxicación de la sangre entre otras. En resumen, nuestro cuerpo dejaría de funcionar si no hubiese enzimas.

*Resumiendo, para aumentar la velocidad de una reacción, se debe aumentar la posibilidad de choque entre las moléculas, iones o átomos de las sustancias reaccionantes, modificando las variables enumeradas que el proceso permita.*

## Indicador de logro

Promueve acciones que contribuyan al control de los desechos tóxicos producidos por la agroindustria que deterioran al medio ambiente y a la humanidad.

## Desechos tóxicos de la agroindustria

La agroindustria abarca una amplia gama de empresas que procesan los productos naturales de la agricultura. Los sub-sectores más importantes de la agroindustria incluyen la agricultura (y horticultura), silvicultura, pesca y producción de mariscos. Esta sección en Nicaragua se enfoca las siguientes: desmotaje de algodón, aceite de maní, té y café, tenerías, mataderos y lavado de telas. Las otras agroindustrias se analizan en los artículos de procesamiento de alimentos y procesamiento de pulpa, papel y madera.

## Efectos negativos que causa al medio ambiente



Desechos químicos empleados en las agroindustrias

Los principales impactos negativos de la agroindustria se relacionan con la contaminación atmosférica y acuática, la eliminación de los desperdicios sólidos, y los cambios en el uso de la tierra.

Los caudales de las aguas servidas varían, según el tipo y magnitud de la operación agroindustrial. Típicamente, los afluentes tienen un alto nivel de demanda de oxígeno bioquímico, químico, de sólidos suspendidos o disueltos. Además, puede haber otros contaminantes como residuos de pesticidas, aceites complejos, compuestos alcalinos o ácidos y otras sustancias orgánicas en las aguas servidas. Los afluentes de los pastaderos, tenerías y mataderos pueden ser focos potenciales de infección para los seres humanos y los animales.

Las emisiones atmosféricas provenientes de las operaciones agroindustriales, a menudo, incluyen: material pulverizado, dióxidos de azufre, óxidos nitrosos, hidrocarburos y otros compuestos orgánicos, desechos de restaurantes y procesadoras de alimentos.



Desechos de restaurantes y procesadoras de alimentos

Con frecuencia, las agroindustrias producen olores nocivos y molestos. El almacenamiento incorrecto de las materias primas o la eliminación inadecuada de los desperdicios sólidos, pueden perjudicar los recursos terrestres, sea en el lugar de la instalación o en los depósitos de desechos.

La producción de la materia prima para estas agroindustrias puede tener efectos ambientales negativos, debido a la intensificación de la actividad agrícola. Al

convertir los bosques en tierras agrícolas, existe el potencial para causar impactos ambientales y sociales muy profundos. La naturaleza y la magnitud del efecto dependerán de las prácticas existentes en cuanto al uso de la tierra, la cantidad de materia prima requerida por la agroindustria, el sistema de producción y el de manejo de la tierra y el agua.

***Realiza un análisis en equipo de trabajo de cuáles son las agroindustrias o locales que generan los desechos tóxicos y consecuencias antes mencionados. ¿Cuáles serían sus aportes para erradicar esta contaminación? Realizado el análisis en equipo, proceda a promover un foro o discusión con todos los equipos del aula de clase.***



Los efectos ambientales potenciales de la intensificación de la agricultura son: la mayor erosión de los suelos, la contaminación del agua superficial y freática por los insumos agrícolas (por ejemplo, fertilizantes, pesticidas); los cambios en las características físicas y químicas del suelo y los impactos sobre la fauna y la vegetación nativa.

Los impactos sociales potenciales incluyen: la restricción del acceso a los recursos (por ejemplo, las áreas tradicionales de pastoreo, cultivo, recursos acuáticos, productos forestales), el desplazamiento de la población y los trastornos sociales.

Los efectos indirectos de la instalación de una agroindustria grande incluyen el desarrollo del transporte para llevar los productos a los mercados y la migración incontrolada de la gente hacia el área, que busca tierras o empleos.

### Medidas que se deben tomar en cuenta para deponer los desechos tóxicos

En el esquema que se indica a continuación, se reflejan algunas acciones que pueden llevarse a cabo para evitar la acumulación de desechos tóxicos.



A hand in a white glove is pouring a clear liquid from a beaker into a flask. The background is a soft, out-of-focus light blue. A yellow banner is overlaid on the right side of the image, containing the text 'III UNIDAD' and 'LAS DISOLUCIONES' in bold, black, sans-serif font.

# III UNIDAD

**LAS DISOLUCIONES**

## Indicadores de logro

1. Comprueba de forma experimental las características, componentes, clasificación y factores que afectan la solubilidad de las soluciones.
2. Reconoce la importancia de algunas soluciones de uso diario, que mejoran la calidad de vida en su hogar y escuela y las clasifica de acuerdo con el estado en que se presentan.

## Concepto de disolución

¿Qué disoluciones conocen en su hogar, escuela y comunidad?  
 ¿Por qué son importantes las disoluciones para la vida?  
 ¿Qué sabe respecto al concepto de disolución?

Las soluciones o disoluciones químicas son mezclas homogéneas formadas por dos o más sustancias en proporciones variables, pero dentro de determinados límites. Cuando dos o más sustancias puras se mezclan y no se combinan químicamente, aparece una mezcla. Una mezcla puede ser separada en sus componentes por métodos físicos. Se clasifican en homogéneas y heterogéneas, tal como se muestra en la siguiente figura:

Otro ejemplo es la descomposición de la sal carbonato de calcio para obtener óxido de calcio acuoso y el bióxido de carbono con aplicación de calor.

MEZCLAS  
HETEROGÉNEAS

Granito



Aceite, miel y agua



Frutos secos, cereal, leche



Disolución agua + colorante



Agua + jugo de naranja

MEZCLAS  
HOMOGÉNEAS

Disoluciones, son uniones físicas entre dos o más sustancias que originan una mezcla de tipo homogéneo, la que presenta uniformidad en todos sus puntos

## Importancia de las disoluciones

La materia se presenta con mayor frecuencia en la naturaleza en forma de soluciones, dentro de las cuales se llevan a cabo la gran mayoría de los procesos químicos, de ahí que, más del 90% de las reacciones químicas ocurran en soluciones acuosas, en la vida diaria algunos refrescos que consumimos son disoluciones, ejemplo los refrescos en los que varios compuestos están disueltos en el agua como ácido carbónico y azúcar, el agua de limón es ácido cítrico y azúcar.

Como es sabido, las frutas y verduras contienen agua, la cual disuelve algunos componentes nutritivos de las frutas y las verduras, como la mandarina o la naranja, que son muy jugosas y su jugo es rico en vitamina C (*soluciones de vitamina C*).

Por otro lado, la lluvia ácida es un tipo de solución con efectos negativos, pues el agua de lluvia principalmente disuelve los óxidos de nitrógeno y de azufre que se escapan de las chimeneas o escapes de gases de origen volcánico, provocando daños principalmente a las plantas.

En el área de la Química, las soluciones son muy importantes, pues para hacer análisis, químico, es indispensable el empleo de las soluciones. En el área de síntesis química, la mayoría de las reacciones se llevan a cabo en soluciones.

## Componentes de las disoluciones

### Soluto y Solvente

Toda disolución está formada por dos partes: *el soluto y el solvente*.

**El soluto** es la sustancia que se disuelve y que está en menor cantidad en una disolución; **el solvente** es la sustancia que se encuentra en mayor cantidad y es la que disuelve al soluto. **La disolución resulta de mezclar el soluto con el solvente** y estas sustancias mezcladas tan solo experimentan un cambio físico, específicamente el solvente (*puntos de fusión, ebullición congelación y otros*).

**Soluciones = soluto + solvente**

**Soluto:** Es la sustancia que se disuelve y que está en menor cantidad en una solución.



**SOLUTO**

azúcar + agua



**Solvente:** Es la sustancia que se encuentra en mayor cantidad y es la que disuelve al soluto.

**SOLVENTE**

Cabe mencionar, que en algunas ocasiones existe un solvente y varios solutos y a veces varios solventes y solutos; las partículas del soluto son moléculas o iones y se encuentran dispersas y atrapadas por las moléculas del solvente, que son más abundantes y de mayor tamaño molecular.

Con respecto al solvente, se reconoce al agua como el solvente universal o más popular; cuando el agua actúa como solvente en las soluciones, entonces estas se denominan "soluciones acuosas". Sin embargo, no todas las sustancias se disuelven en el agua, sino que lo hacen en otros tipos de solventes como el alcohol y otros, por lo que las soluciones pueden ser acuosas cuando el agua es el solvente y no acuosas cuando el solvente es otra sustancia.

## Tipos de soluciones

Se sabe que toda la materia del mundo se presenta fundamentalmente en 3 estados físicos o de agregación y en igual modo se presentan las soluciones en la naturaleza, en la tabla que se presenta a continuación se indican ejemplos de soluciones en tres estados de agregación:

Soluto	Solvente	Solución	Ejemplo
Gas	Gas	Gas	Aire (Oxígeno/Nitrógeno)
Líquido	Líquido	Líquido	Alcohol en agua
Líquido	Sólido	Sólido	Amalgamas dentales (Mercurio Líquido en plata sólida)
Sólido	Líquido	Líquido	Sal (NaCl) en agua
Sólido	Sólido	Sólido	Oro de 14 quilates (Ag en Au)

### Disoluciones gaseosas

Se forman cuando los gases se mezclan interiormente sin que se produzca una reacción química. En este caso nos encontramos en presencia de disoluciones gaseosas

### Disoluciones líquidas

Se forman disolviendo en un líquido una sustancia en cualquiera de los tres estados de agregación. **Ahora podemos ampliar los conceptos de soluto y solvente.** Cuando la solución se efectúa

entre una sustancia sólida y otra líquida, llamamos soluto a la sustancia que se encuentra en forma sólida y disolvente o solvente a la que está en estado líquido.

Cuando un gas se disuelve en un líquido el soluto es el gas y el solvente es el líquido. Cuando los componentes de la disolución son dos líquidos, el soluto es el que está en menor proporción y el disolvente es el que está en mayor proporción.

## Disoluciones sólidas

Son las mezclas en que los sólidos, líquidos y gases se disuelven en un sólido. Las aleaciones son un sólido disuelto en otro.

Otros ejemplos de disoluciones sólidas, líquidas y gaseosas son las que se muestran en las siguientes imágenes:

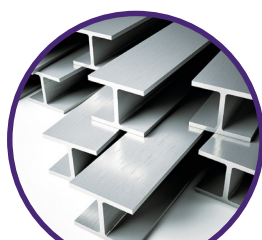
El estado físico de una disolución lo define el solvente

## CLASIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES

Soluciones sólidas Son las aleaciones de los metales. Ejemplos:



Bronce (Cu - Sn)



Acero (Fe - C)



Latón (Cu - Zn)



Amalgama (Hg - METAL)

Soluciones líquidas Ejemplos:



Vinagre ( $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ )



Agua oxigenada ( $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ )

Soluciones gaseosas Ejemplos:

Aire seco ( $\text{N}_2 + \text{O}_2 + \text{otros}$ )

Gas natural ( $\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6 + \dots$ )

Vapor de naftalina en el aire



**En forma independiente** resuelva en su cuaderno las actividades siguientes:

1. Seleccione y escriba el nombre de tres sustancias utilizadas a diario en su hogar que sean solubles en agua y dos que sean insolubles
2. Disuelva una pequeña cantidad de alcohol en agua. Observe lo que ocurre, aprecie el cambio de temperatura oprimiendo suavemente el recipiente. Utilice de ser posible un vaso de vidrio con paredes finas. Redacte las conclusiones de su experimento y socialice con sus compañeros en plenario.
3. Realice el siguiente experimento

Añada unos cristales de permanganato de potasio ( $KMnO_4$ ) a una pequeña cantidad de agua. Los cristales de permanganato de potasio tienen un color violeta muy oscuro. Se agita utilizando un agitador (*varilla de vidrio*) y pronto notamos que desaparecen de nuestra vista, adquiriendo la disolución un color violeta uniforme.

**En pareja y basándose en el experimento realizado** conteste las preguntas siguientes:

- a) ¿Qué es una disolución o solución?
- b) ¿A qué se llama soluto? ¿Cuál es el soluto en el experimento que realizó?
- c) ¿A qué se llama disolvente? ¿Cuál es el disolvente en esta disolución?
- d) ¿Qué es una sustancia soluble?
- e) Socialice sus respuestas con su compañera (o) de trabajo.

## Propiedades de las soluciones

Las soluciones son materia y por tanto tienen propiedades, las cuales dependen principalmente de la cantidad de soluto presente en la solución. Estas propiedades reciben el nombre de "**propiedades coligativas**", entre las cuales están:

- a) La composición química de la solución es variable
- b) Las propiedades químicas del soluto y del solvente no se alteran cuando se mezclan para formar la solución.
- c) Las propiedades físicas de la solución si se alteran, principalmente las del solvente, como por ejemplo, el punto de ebullición (aumenta) y el punto de congelación (disminuye).

Por ejemplo, el agua de mar y el agua azucarada logran hervir a temperaturas mayores que la del agua, o sea a más de 100°C; y estas mismas soluciones logran congelarse a temperaturas más bajas que la del agua, es decir, menores que 0°C.

**En equipo de trabajo** realice la siguiente actividad:

Identifique el soluto y el disolvente de las siguientes mezclas

- |   |  |
|---|--|
| a) 10 mL de etanol + 40 mL de agua                        | g) 20 g de $\text{AgNO}_3$ + 8 g de $\text{CaCl}_2$                  |
| b) 200 mL de agua destilada + 2,5 g de $\text{CaCO}_3$    | h) 10 g de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ + 5 g $\text{K}_2\text{CrO}_4$ |
| c) 27,011 g de $\text{CH}_3\text{ONa}$ + 1000 mL Metanol  | i) 5 g de $\text{NH}_3$ + 10 g $\text{CuO}$                          |
| d) 6,3 g de $\text{HNO}_3$ + 4,9 $\text{As}_2\text{SO}_3$ | j) 10 mL de $\text{H}_2\text{SO}_4$ + 5 g de $\text{KMnO}_4$         |
| e) 20 g de $\text{NiCl}_2$ + 12 g de $\text{NaOH}$        |  |
| f) 4 g de $\text{C}_2\text{H}_6$ + 30 g de oxígeno        |  |

## Solubilidad

### ¿Qué entendemos por solubilidad de una sustancia en otra?

La **solubilidad** es un término que relaciona a las partes de una solución y se refiere a la capacidad que tiene una sustancia (soluto) para disolverse en otra (solvente). El grado de solubilidad mide la capacidad de un soluto para disolverse en un solvente, existen solutos que se disuelven muy bien en agua como la sal de mesa, el azúcar y otros, por lo que su solubilidad es alta; sin embargo, sucede lo contrario con otros, que casi no se disuelven en agua, como el carbonato de calcio, siendo su solubilidad baja.

Un soluto se disuelve mucho mejor cuando ocurre lo siguiente:

- La temperatura aumenta
- La cantidad de soluto a disolver es adecuada
- Las partículas son de tamaño fino.

Respecto a la cantidad del soluto, algunos líquidos como el agua y el alcohol, tienen la capacidad de disolverse entre ellos mismos y en cualquier proporción. En una solución de sal y agua puede suceder que, si se sigue agregando sal, se llegue a un punto en el que el agua ya no disolverá más sal, pues la solución estará saturada; se llega a un punto en que el soluto ya no se disuelve en el solvente, dicho a la inversa, el solvente llega al punto en el que no tiene más capacidad para disolver más soluto.

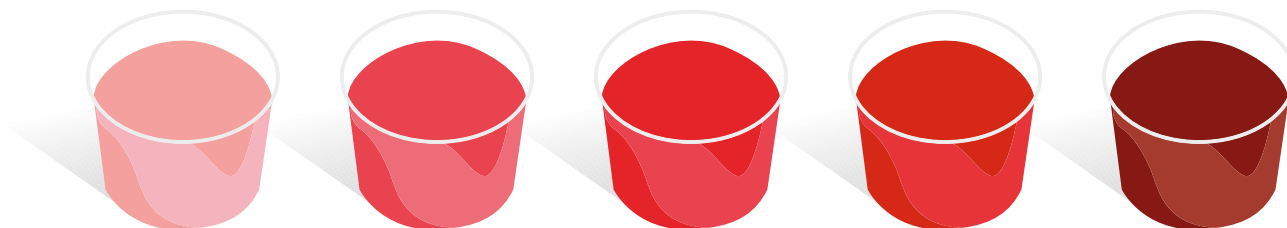
Un mismo soluto muestra varios grados de solubilidad, según sea el tipo de solvente, temperatura y presión; también se afirma que las sustancias que actúan como solutos no se disuelven en igual medida en un mismo disolvente. En la mayoría de los casos, la solubilidad aumenta al aumentar la temperatura, y en otros, la solubilidad disminuye al aumentar la temperatura; también la solubilidad aumenta o disminuye según sea el tipo de soluto; por ejemplo, la sal de cocina, el azúcar y el vinagre son muy solubles en agua, pero no así el bicarbonato de sodio.

Además de los tipos de soluciones ya mencionadas, estas pueden clasificarse de otras dos maneras: **según la cantidad de soluto presente en la solución (concentración) y según el tamaño o diámetro de las partículas del soluto (suspensiones, soluciones coloidales y soluciones verdaderas).**

Con base en la cantidad de soluto presente en las soluciones, estas se clasifican cualitativamente de la siguiente manera:

- Solución diluida o insaturada:** es aquella en la que existe mucho menos soluto y mucho más solvente.
- Solución saturada:** es aquella que contiene la máxima cantidad de soluto que el solvente puede diluir o deshacer, por tanto, cualquier cantidad de soluto que se añada no se disolverá; la solución sigue teniendo menos soluto y más solvente.
- Solución sobre-saturada:** las cantidades extras de soluto agregadas a la solución saturada ya no se disuelven, por lo que se dirigen hacia el fondo del recipiente (precipitado). Hay exceso de soluto, pero siempre hay más solvente

#### Pruebas de solubilidad



*Intensidad de color debido a la cantidad de soluto en la solución*

Considerando la solubilidad y aspectos físicos que se generan en las soluciones presentadas, clasifíquelas en saturadas, insaturadas y sobresaturadas. Anote sus observaciones. Realice sus análisis y discútalos con sus compañeros y el profesor.

## Concentración de las soluciones

**¿Qué significa concentración?** Este término es uno de los más importantes en el tema de las soluciones y se refiere a las cantidades o proporciones tanto del soluto como del solvente. De manera simple, la concentración de una solución se define como *“la cantidad de soluto que hay en una solución”*.

Las cantidades del soluto y del solvente se pueden relacionar entre sí, con el propósito de establecer la proporción en que se encuentran ambos dentro de una solución; en otras palabras, en una solución habrá una cierta cantidad de soluto disuelta por una cierta cantidad de solvente, lo que se puede calcular mediante el empleo de ciertas formulas sencillas.

## Formas de expresar la concentración

Existen diversas formas de expresar la concentración de las disoluciones, así como también los criterios de clasificación varían, pueden ser de forma cuantitativa y cualitativa, tales como soluciones saturadas, insaturadas o sobresaturadas.

### En equipo realice las actividades siguientes

- a) Complete el siguiente esquema ubicando ejemplos reales de la vida cotidiana en cada una de las disoluciones expresadas:



- b) Por lo general, los envases de medicinas y otros productos muestran la concentración de la sustancia que contienen. Consiga varios de estos envases y en equipo analice los instructivos elaborando una lista de las formas en que expresan las concentraciones.

## Método empírico o visual

Consiste en apreciar detenidamente la solución y establecer un criterio sobre la presencia o aparente ausencia de soluto en la misma; seguidamente este criterio se compara con la definición correspondiente a cada tipo fundamental de solución (solución diluida, saturada entre otras).

Por ejemplo, si se aprecia una solución y no se observan partículas de soluto, entonces se interpreta una solución del tipo diluida o insaturada; pero si se observan algunas partículas en el fondo del recipiente que contiene a la solución en estudio, se indica que es saturada; y si en el fondo del mismo recipiente se observa una capa de soluto, entonces la solución está sobresaturada.

De todo esto, puede decirse que cualitativamente una disolución concentrada, es la que tiene una cantidad considerable de soluto en un volumen determinado del solvente, poseen prácticamente la totalidad de soluto que el solvente puede disolver a una presión y temperatura dada.

## Métodos físicos

Son sencillos y nombrados así porque son expresiones o fórmulas que contienen unidades de medidas físicas (gramos, miligramos, etc.). Son métodos cuantitativos y por tanto expresan la concentración con precisión e indican en porcentaje (%) y partes por millón la cantidad de masa del soluto presente por cada cien partes de masa de la solución. Son cuatro estos métodos:

### a) Porcentaje masa-masa

Esta forma de concentración se utiliza cuando la masa del soluto, solvente o solución está expresada en gramos; la masa del soluto se divide entre la masa de la solución (masa sobre masa) y este resultado parcial se multiplica por cien para obtener el resultado final, el que indica la masa del soluto por cada cien unidades de masa de la solución

$$\% \frac{\text{masa}}{\text{masa}} = \frac{\text{Masa del soluto (g)}}{\text{Masa de la solución (g)}} \times 100 \%$$

En algunos casos cuando se desea conocer la masa de la solución esta se puede determinar como:

$$\text{Masa de la solución} = \text{masa del solvente} + \text{masa del soluto}$$

**Ejemplo:** ¿Cuál es la concentración % masa/masa de la sal de mesa o cloruro de sodio (NaCl) en una solución formada por 50 gramos de agua (solvente) y 5 gramos de esta sal (soluto)?

**Solución:** La sal de mesa representa al soluto y el agua al solvente; cuando ambas cantidades se suman, luego resulta la masa de la solución (agua salada).

### Datos:

Masa del soluto = 5 gramos

Masa del solvente = 45 gramos

Masa de la solución = 50 gramos

Concentración %m/m de NaCl = ?

$$\begin{array}{rcl} \text{masa de soluto} + \text{masa del solvente} & = & \text{masa de la solución} \\ 5 \text{ g} & & 45 \text{ g} & = & 50 \text{ g} \end{array}$$

Se aplica la expresión o fórmula física de % masa sobre masa (% m/m) para realizar el cálculo de la concentración

$$\% \frac{\text{masa}}{\text{masa}} \text{ de NaCl} = \frac{5 \text{ g}}{50 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\% \frac{\text{masa}}{\text{masa}} \text{ de NaCl} = 10 \%$$

**Respuesta:** La concentración de la sal de cocina en la solución de agua salada es de 10%; esto significa que la solución está formada por 90 partes de solvente (agua) y 10 partes de soluto (sal de cocina), o bien, que existen 10 gramos de sal por cada 100 gramos de solución.

### b) Porcentaje masa-volumen

Esta forma de concentración se utiliza cuando la masa del soluto está expresada en gramos y la masa de la solución está expresada en mililitros; en otras palabras, la expresión se utiliza cuando el soluto es un sólido y la solución es un líquido.

La masa del soluto se divide entre el volumen de la solución (*masa sobre volumen*) y este resultado se multiplica por cien para obtener el resultado final, el que indica la masa en gramos del soluto que hay por cada cien mililitros de solución, o sea, en qué porcentaje está presente el soluto en comparación con toda la solución (100%).

$$\% \frac{\text{masa}}{\text{volumen}} = \frac{\text{Masa del soluto (g)}}{\text{Volumen de la solución (mL)}} \times 100 \%$$

**Ejemplo:** ¿Cuál es la concentración o porcentaje de masa sobre volumen (%m/v), de 30 gramos de azúcar en una solución de 150 mililitros de agua azucarada?

**Solución:** Observe que la masa del soluto (azúcar) está expresada en gramos y que la solución (agua azucarada) está expresada en unidades de volumen, o sea mililitros.

**Datos:**

Masa del soluto (azúcar): 30 gramos

Volumen de la solución (agua endulzada): 150 mL

Concentración % m/v de azúcar: ?

Se aplica la expresión o fórmula física de % de masa sobre volumen, para determinar la concentración de azúcar en la solución.

$$\% \frac{\text{masa}}{\text{volumen}} \text{ de azúcar} = \frac{30 \text{ g}}{150 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\% \frac{\text{masa}}{\text{masa}} \text{ de azúcar} = 20 \%$$

**Respuesta:** La concentración de azúcar en la solución de agua azucarada es de 20%; esto significa que por cada 100 partes de solución hay 20 partes de azúcar.

**Ejercicio propuesto**

Está preparando una limonada y mezcla 20 gramos de jugo de limón con 300 gramos de agua. ¿Cuál es el porcentaje del principal componente del jugo de limón (ácido cítrico) que contiene la limonada?

**c) Porcentaje volumen-volumen**

Esta forma de concentración se utiliza cuando el soluto el solvente y la solución resultante están expresados en mililitros, es decir en unidades de volumen; las sustancias involucradas en esta expresión son líquidos o gases.

Los mililitros de soluto se dividen entre los mililitros de la solución (volumen sobre volumen), y este resultado se multiplica por cien para obtener el resultado final, el que indica el volumen de soluto presente por cada cien unidades de volumen de la solución.

$$\% \frac{\text{volumen}}{\text{volumen}} = \frac{\text{Volumen del soluto (mL)}}{\text{Volumen de la solución (mL)}} \times 100 \%$$

El volumen de la solución se determina así:

**Volumen de la solución = volumen del solvente + volumen del soluto**

**Ejemplo:** ¿Cuál es la concentración porcentual de alcohol en una solución formada por 45 mililitros de agua (solvente) y 5 ml de alcohol (soluto)?

**Solución:** El alcohol representa al soluto, el que ha sido disuelto en agua (solvente), Formándose así la solución hidroalcohólicas.

**Datos:**

*Volumen del soluto* = 5 mL de alcohol

*Volumen del solvente* = 45 mL de agua

*Volumen de la solución* = 50 mL de agua alcoholizada

Se aplica la expresión física para calcular la concentración de alcohol en agua

$$\% \frac{\text{volumen}}{\text{volumen}} \text{ de alcohol} = \frac{5 \text{ mL}}{50 \text{ mL}} \times 100 \%$$

$$\% \frac{\text{volumen}}{\text{volumen}} \text{ de alcohol} = 10 \%$$

**Respuesta:** La concentración del alcohol en la solución es de 10 %, esto es, que por cada 100 partes de solución existen 10 partes de alcohol.

#### d) Partes por millón ppm

Este tipo de concentración se utiliza para calcular la concentración de aquellas soluciones que contienen cantidades muy ínfimas (pequeñísimas) de soluto, como por ejemplo menos de un gramo.

Su planteamiento es:

$$\text{ppm} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de la solución}} \times 1,000,000 = \frac{\text{mg de soluto}}{\text{Litros de solución}}$$

**Ejemplo:** Una muestra de agua contiene 3,5 mg de iones fluoruro ( $F^-$ ) en 0,825 L de solución. Calcule las partes por millón del ion fluoruro en la muestra.

**Solución:** Se requiere determinar la concentración de iones fluoruro en la muestra de agua

**Datos:**

Masa de  $F^- = 3,5 \text{ mg}$

Volumen de agua = 0,825 L

ppm de  $F^- = ?$

Se utiliza la ecuación para calcular la concentración en partes por millón

$$\text{ppm de } F^- = \frac{3,5 \text{ mg}}{0,825 \text{ L}} \quad \text{ppm de } F^- = 4,2 \text{ mg/L}$$

**Respuesta:** la concentración de  $F^-$  en la muestra de agua corresponde a 4,2 mg por cada litro de muestra de agua.

### Resuelva los siguientes ejercicios

1. Para obtener una disolución al 20% (m/m) en yoduro sódico, ¿Cuántos gramos de sal hay que disolver en 50 g de agua?
2. ¿Cuántos gramos de ácido acético hay en 500 gramos de una disolución al 20%?
3. ¿Cuál es el porcentaje de alcohol de una bebida que contiene 200 gramos de agua y 10 gramos de levadura?
4. ¿Cuántos mililitros de agua se necesitan para preparar una solución al 10 % si se pesaron 8 g de NaCl?
5. ¿Cuál es el porcentaje masa volumen de una solución que fue preparada con 100 mL de alcohol y 2 g de fenolftaleína?
6. ¿Cuál es el porcentaje de fructuosa que contienen 400 mL de refresco si se preparó con 60mL de jugo de frutas?
7. ¿Se encuentra que una mezcla de pescado contiene 5 mg de Hg en un kilogramo de pescado? ¿Cuántas ppm representa?
8. ¿Qué masa en miligramos de soluto es necesaria para preparar 100 mL de 100ppm de  $CaCl_2$ ?
9. Elabore un mapa conceptual sobre las concentraciones físicas y químicas de las disoluciones y exponga al grupo clase.

Estimado estudiante, a continuación se presentan los siguientes enunciados para lo cual debes encerrar en un círculo la respuesta que estimes correcta:

1. ¿Cuál es el porcentaje de alcohol etílico para una bebida embotellada que contiene 13,33 mL de alcohol en el volumen de 333,33 mL?

- a) 3,9 %      b) 4,1 %      c) 3 %

2. Una muestra de agua de 500 mL tiene 4 mg de Flúor. ¿Cuántas ppm de fluoruro hay en la muestra?

- a) 0,8 ppm      b) 0,008 ppm      c) 8 ppm

## Unidades de concentraciones químicas

Son menos sencillas, cuyas fórmulas o expresiones contienen unidades de medida químicas (*moles, equivalentes, otros*) y físicas. Son cuantitativas y precisas. He aquí cuatro de ellas:

### a) Molaridad

Esta unidad de concentración se basa en el volumen de una solución y por ello es conveniente utilizarla en los procedimientos del laboratorio en donde la cantidad medida es el volumen de solución.

La molaridad se define como el número de moles de soluto por litro de solución:

$$M = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{Litros de solución}} \quad , \quad n = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{Masa molecular}}$$

En la fórmula se utiliza una unidad de medida química (mol) y otra física (litro); ello significa que, la masa del soluto se expresa en moles y la de la solución en litros. La cantidad de soluto se divide entre la de la solución y el valor obtenido representa la molaridad (M) de la solución, que se interpreta como la cantidad de moles del soluto presentes en 1 litro de solución.

Una solución uno molar (1 M) significa que un mol de soluto está disuelto en un litro de solución. Un mol se refiere a una cierta cantidad de átomos o moléculas de cualquier sustancia y esa cantidad equivale a seis mil trillones de átomos o moléculas, esto es  $6 \times 10^{23}$ , lo que se conoce como número de Avogadro. Entonces, un mol de agua está formado por seis mil trillones de moléculas de  $H_2O$ .

El número de moles del soluto se determina como:

$$n = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{Masa molecular}}$$

**Ejemplo:** Una solución de 2 litros contiene 0,5 moles de KCl ¿Cuál es la molaridad de la solución?

**Datos:**

*Cantidad de soluto* = 0,5 moles de KCl

*Cantidad de la solución* = 2 litros

*Molaridad de KCl* = ?

**Solución:** Se aplica la expresión química de molaridad para realizar el cálculo de la molaridad

$$M \text{ de KCl} = \frac{0,5 \text{ moles de KCl}}{2 \text{ Litros de solución}}$$

$$M \text{ de KCl} = 0,25 \text{ mol/L}$$

**Respuesta:** En los 2 litros de solución están diluidos 0,5 mol de KCl.

En ciertos ejercicios la cantidad del soluto no está dada en moles, sino que estará expresada en gramos, por lo que habrá que convertir estos gramos a moles, antes de utilizar la expresión o fórmula de molaridad.

**Ejemplo:** Una solución de 2 litros de KCl contiene 148 gramos ¿Cuál es la molaridad de la solución?

**Datos:**

*Cantidad de soluto* = 148 gramos de KCl

*Volumen de la solución* = 2 litros

Moles de KCl = ?

Masa molecular de KCl = 74

Molaridad de KCl = ?

**Solución:** Convertir los gramos de soluto a moles.

Primero se obtiene la masa molecular del soluto en gramos, de la forma siguiente:

Elemento	Masa atómica	Número de átomos en la molécula	Múltiplo
K	39 u.m.a.	1	39 g
Cl	35 u.m.a.	1	35 g
		Suma de los múltiplos	74 g/mol

Estos 74 gramos de KCl equivalen a 1 mol. A continuación, se plantea una regla de tres

$$74 \text{ g de KCl} \rightarrow 1 \text{ mol de KCl}$$

$$148 \text{ g de KCl} \rightarrow x \text{ moles de KCl}$$

$$x = \frac{148 \text{ g de KCl} \times 1 \text{ mol de KCl}}{74 \text{ g de KCl}}$$

$$x = 2 \text{ moles de KCl}$$

Los 148 gramos de KCl equivalen a 2 moles de la misma sustancia. Se aplica la expresión química de molaridad para determinar la concentración molar de KCl.

$$M \text{ de KCl} = \frac{2 \text{ moles de KCl}}{2 \text{ litros de solución}}$$

$$M \text{ de KCl} = 1 \text{ mol/L}$$

**Respuesta:** La molaridad de la solución es 1 mol/L.

### b) Molalidad

La molalidad es una medida de la concentración de una especie en disolución, definiéndose como el número de moles de esa especie, divididos por la masa total del disolvente expresada en kilogramos. La principal ventaja de esta medida respecto a la molaridad es que como el volumen de una disolución depende de la temperatura y de la presión, cuando estas cambian, el volumen cambia con ellas. Gracias a que la Molalidad no está en función del volumen, esta es independiente de la temperatura y la presión. Se define como:

$$m = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{kilogramo de solvente}}$$

Esta expresión o fórmula utiliza una unidad de medida química (mol) y otra física (kg); esto significa que la masa del soluto se expresa en moles y la del solvente en kg. La cantidad de soluto se divide entre la cantidad del solvente y el valor obtenido representa a la molalidad (m) de la solución, que se interpreta como la cantidad de moles de soluto disueltos por un kilogramo de solvente.

Una solución uno molal (1 m) significa que un mol de soluto está disuelto por un kilogramo de solvente, o que la solución está formada por un mol de soluto y un kilogramo de solvente.

**Ejemplo:** Una solución de agua azucarada contiene 2 moles de sacarosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) y 4 kilogramos de agua ¿Cuál es la molalidad de la solución?

#### Datos:

*Cantidad de soluto:* 2 moles de azúcar de mesa

*Cantidad de solvente:* 4 kilogramos de agua

*Molalidad de azúcar:* ?

**Solución:** Se aplica la expresión química de molalidad para determinar la concentración molal de azúcar en la solución

$$m \text{ de azúcar} = \frac{2 \text{ moles de azúcar}}{4 \text{ kg de agua}}$$

$$m \text{ de azúcar} = 0,5 \text{ mol/kg}$$

**Respuesta:** La concentración de azúcar es de medio mol por cada kilogramo de agua, que equivale a decir, que en cada kilogramo de agua está disuelto medio mol de azúcar.

En ciertos ejercicios la cantidad del soluto no está dada en moles, sino que estará expresada en gramos, al igual que el solvente, por lo que habrá que convertir estos a moles y kilogramos respectivamente, antes de utilizar la expresión o fórmula de molalidad.

**Ejemplo:** Una solución de agua azucarada contiene 57 gramos de azúcar ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) y 250 gramos de agua ¿Cuál es la molalidad de la solución?

**Datos:**

Cantidad de soluto = 57 gramos de azúcar  
 Cantidad de solvente = 250 gramos de agua  
 Moles de azúcar = ?  
 Masa molecular del azúcar = ?  
 molalidad de azúcar = ?

**Solución:** Convertir los gramos de soluto y solvente a moles y kilogramos, respectivamente  
 Primero se obtiene el peso molecular del soluto en gramos, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Elemento	Masa atómica	Número de átomos en la molécula	Múltiplo
C	12 u.m.a.	12	144 g
H	1 u.m.a.	22	22 g
O	16 u.m.a.	11	176 g
		Suma de los múltiplos	342 g/mol

Estos 342 gramos de azúcar equivalen a 1 mol. A continuación, se plantea una regla de tres, así

$$\begin{aligned}
 &342 \text{ g de azúcar} \rightarrow 1 \text{ mol de azúcar} \\
 &57 \text{ g de azúcar} \rightarrow x \text{ moles de azúcar} \\
 x &= \frac{57 \text{ g de azúcar} \times 1 \text{ mol de azúcar}}{342 \text{ g de azúcar}} \\
 x &= 0,16 \text{ moles de azúcar}
 \end{aligned}$$

Los 57 gramos de azúcar equivalen a 0,16 moles de la misma sustancia. Convertir los gramos de solvente (agua) a kilogramos.

$$\frac{250 \text{ gramos de agua}}{1,000 \text{ gramos (1 Kg)}} = 0,25 \text{ Kg de agua}$$

Calcular la concentración molal de azúcar empleando la expresión química de molalidad.

$$m \text{ de azúcar} = \frac{0,16 \text{ moles de azúcar}}{0,25 \text{ Kg de agua}}$$

$$m \text{ de azúcar} = 0,64 \text{ mol/Kg}$$

**Respuesta:** La concentración de azúcar en la solución es de 0,64 moles por cada kilogramo de agua, que equivale a decir, que en cada kilogramo de agua están disueltos 0,66 moles de azúcar.

### c) Normalidad

La Normalidad es una unidad de medida de concentración de las disoluciones utilizada en los procesos de neutralización y titulación entre sustancias ácidas y básicas. Este tipo de concentración relaciona los equivalentes gramos del soluto por los litros de solución. Se expresa de la siguiente forma:

$$N = \frac{\text{equivalentes de soluto}}{\text{Litros de solución}}$$

Normalidad se define como la cantidad de equivalentes gramos de soluto contenidos en un litro de solución. El peso equivalente-gramo de un elemento químico, se conoce como el valor que resulta al dividir la masa atómica del elemento entre su valencia, lo que se define de tres maneras, según sea ácido, base o sal del soluto.

**Peso equivalente-gramo de un ácido:** Es el valor que resulta de dividir la masa molecular de la sustancia ácida entre la cantidad de iones o átomos de hidrógeno que contiene. Se expresa así:

$$P_{eq} = \text{Peso equivalente} \qquad P_{eq. \text{ ácidos}} = \frac{\text{Masa Molecular (g)}}{\# H^+ \text{ Sustituibles}}$$

**Peso equivalente-gramo de una base:** Es el valor que resulta de dividir la masa molecular de la sustancia básica entre la cantidad de iones o grupos hidroxilo que contiene. Se expresa así:

$$P_{eq. \text{ base}} = \frac{\text{Masa Molecular (g)}}{\# OH^- \text{ Sustituibles}}$$

**Peso equivalente-gramo de una sal:** Es el valor que resulta de dividir la masa molecular de la sustancia salina entre la cantidad de cargas neutralizadas que contiene. Se expresa así:

$$P_{eq. \text{ sal}} = \frac{\text{Masa Molecular (g)}}{\# \text{ Cargas neutralizadas}}$$

Para determinar la normalidad de una solución, habrá que calcular primeramente el peso equivalente-gramo del soluto de la sustancia que se trate (*sal, ácido o base*) y este resultado se utiliza para calcular los equivalentes de soluto. *¿Cómo se calculan los equivalentes de soluto?*

Para determinar los equivalentes de soluto para una sustancia determinada, se debe considerar cuántos gramos tiene cada equivalente (*peso equivalente*), para tal cálculo aplicamos la ecuación:

$$\# \text{ Equivalentes de soluto} = \frac{\text{gramos de sustancia}}{\text{peso equivalente}}$$

Este resultado junto con la cantidad de litros de solución, se introducen en la expresión o fórmula de Normalidad y se determina la concentración normal de la solución

**Ejemplo:** *¿Cuál es la normalidad de 1 litro de solución que contiene 18 gramos de ácido clorhídrico (HCl)?* Masa molecular de HCl: 36 g/mol

**Datos:**

Masa de HCl = 18 gramos

Volumen de solución = 1 litro

Masa molecular de HCl = 36 g/mol

*Peq de HCl = ?*

*# Equivalentes de soluto = ?*

*N de HCl = ?*

**Solución:** Calcular el peso equivalente-gramo para el HCl.

$$P_{eq \text{ de HCl}} = \frac{36 \text{ g/mol}}{1 \text{ eq/mol}} = 36 \text{ g/eq}$$

Esto significa que en un 1 equivalente hay 36 gramos de HCl, entonces hay que calcular cuántos equivalentes hay en 18 gramos de HCl

$$\# \text{ Equivalentes de HCl} = \frac{18 \text{ g}}{36 \text{ g/eq}} = 0,5 \text{ eq}$$

Existen 0,5 equivalentes en los 18 gramos de ácido clorhídrico. Ahora se aplica la expresión química de normalidad:

$$\begin{array}{l} 1N \text{ --- } 1 \text{ eq/L} \\ x \text{ --- } 0,5 \text{ eq/L} \end{array} \quad N = \frac{0,5 \text{ eq} \times 1N}{1 \text{ eq/L}} = 0,5 N$$

**Respuesta:** La concentración de HCl en la solución es 0,5 Normal

**Ejemplo:** ¿Cuál es la normalidad de una solución de 400 ml que contiene 2 gramos de hidróxido de aluminio  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ?

**Datos:**

Masa de  $\text{Al}(\text{OH})_3 = 2$  gramos

Volumen de solución: 400 mL = 0,4 L

Masa molecular de  $\text{Al}(\text{OH})_3 = 78$  g/mol

Peq de  $\text{Al}(\text{OH})_3 = ?$

# Equivalentes de soluto = ?

N de  $\text{Al}(\text{OH})_3 = ?$

**Solución:** Calcular el peso equivalente-gramo para el  $\text{Al}(\text{OH})_3$

$$\text{Peq de } \text{Al}(\text{OH})_3 = \frac{78 \text{ g/mol}}{3 \text{ eq/mol}} = 26 \text{ g/eq}$$

Esto significa que por 1 equivalente-gramo hay 26 gramos de soluto, entonces hay que calcular cuántos equivalentes hay en 2 gramos de  $\text{Al}(\text{OH})_3$

$$\# \text{ Equivalentes de } \text{Al}(\text{OH})_3 = \frac{2 \text{ g}}{26 \text{ g/eq}} = 0,07 \text{ eq}$$

Existen 0,07 equivalentes en los 2 gramos de hidróxido de aluminio. Se aplica la expresión química de normalidad

$$N \text{ de } \text{Al}(\text{OH})_3 = \frac{0,07 \text{ eq}}{0,400 \text{ L}} = 0,175 \text{ eq/L}$$

**Respuesta:** La concentración de  $\text{Al}(\text{OH})_3$  en la solución es 0,175 Normal

#### d) Fracción molar

La fracción molar es una unidad de concentración química que se denota como X, es un número adimensional que expresa la relación del número de moles de un componente con respecto al número total de moles en la mezcla, la ecuación es la siguiente:

$$\text{Fracción molar del componente} = \frac{\text{moles del componente}}{\text{mole totales de todos los componentes}}$$

**Ejemplo:** Se prepara una solución mezclando 23 gramos de etanol ( $C_2H_5OH$ ), con 90 g de agua ( $H_2O$ ). Determina la fracción molar de los componentes de la solución

**Datos:**

Masa Molecular del  $C_2H_5OH = 46 \text{ g/mol}$

$$X_{(C_2H_5OH)} = ?$$

Masa Molecular del  $H_2O = 18 \text{ g/mol}$

Masa del  $C_2H_5OH = 23 \text{ g}$

$$X_{(H_2O)} = ?$$

Masa del  $H_2O = 90 \text{ g}$

Moles del  $C_2H_5OH = ? \text{ mol}$

Moles del  $H_2O = ? \text{ mol}$

**Solución:** Para resolver un ejercicio de fracción molar primeramente se debe calcular la masa molecular de cada uno de los compuestos involucrados (si no se conoce), seguido del cálculo de los moles correspondientes de la siguiente forma

$$n_{C_2H_5OH} = 23 \text{ g}_{C_2H_5OH} * \frac{1 \text{ mol}_{C_2H_5OH}}{46 \text{ g}_{C_2H_5OH}} = 0,5 \text{ mol}_{C_2H_5OH}$$

$$n_{H_2O} = 90 \text{ g}_{H_2O} * \frac{1 \text{ mol}_{H_2O}}{18 \text{ g}_{H_2O}} = 5 \text{ mol}_{H_2O}$$

Una vez calculado el número de moles se procede a aplicar la ecuación para determinar la fracción molar de cada componente en la solución

$$X_{C_2H_5OH} = \frac{0,5 \text{ mol}_{C_2H_5OH}}{5,5 \text{ mol de solución}} = 0,0909$$

$$\text{Si } X_A + X_B = 1, \text{ entonces: } X_{H_2O} = 1 - X_{C_2H_5OH}$$

$$X_{H_2O} = 1 - 0,0909$$

$$X_{H_2O} = 0,9091$$

**Respuesta:** La fracción molar de la solución etanol – agua es de 0,0909

### En equipo de trabajo

Resuelva los siguientes ejercicios:

- Una solución se prepara disolviendo 25 gramos de KOH en 3L de agua. *¿Cuál es la molaridad de la solución?*
- ¿Qué masa de  $CuSO_4$  se necesita si se disuelven en 3,5 Litros de una solución 0,4 m?*
- Calcular la masa en gramos de  $Ca(NO_3)_2$  necesarios para preparar una solución 4,5 m con 300 mL de agua.
- Calcule la molaridad de las siguientes disoluciones acuosas.
 

a) 0,540 g de $Mg(NO_3)_2$ en 250 mL de disolución	d) 23,5 g de $Ca(OH)_2$
b) 22,4 g de $LiClO_4 \cdot 3 H_2O$ en 125 mL de disolución	e) 23,5 g de $Ca(OH)_2$ en 3500 mL
c) 25,0 mL de $HNO_3$ 3,50 M diluido a 0,250 L	
- Calcular la normalidad de cada una de las siguientes soluciones
 

a) 8,4 g de $HNO_3$ en 1,5 Litros de solución.
b) 20,5 g de $Na_2CO_3$ en 0,5 Litros de solución.
- ¿Cuál es la normalidad de una solución que se preparó disolviendo 2 gramos de  $Fe(OH)_3$  en agua hasta obtener 0,5 Litros de solución?*
- Un estudiante emprendedor de pequeños negocios prepara 100 L de ácido acético o vinagre ( $CH_3COOH$ ) para venderlos y le hace un análisis físico químico para evaluar la concentración de ácido, los resultados muestran un porcentaje del 3.5 %, pero él piensa que su negocio sería más rentable si baja la concentración del vinagre al 2 % *¿Qué cantidad de agua debe adicionar para tener esa concentración?*
- La concentración máxima de plomo que se permite en el agua potable es de 0 015 ppm. Exprese esta concentración en partes por millón empleando notación exponencial.

- 9) Calcular los gramos de agua que deben añadirse a 16 g. de cloruro de sodio para preparar una solución al 23%.
- 10) Calcular los gramos de cloruro de potasio que se necesitan para preparar 650 ml de una solución 1,5 normal de cloruro de potasio.

### En equipo de trabajo resuelva los siguientes ejercicios y consulte con su docente

- 1) Una disolución acuosa de ácido clorhídrico contiene 36 % de HCl en masa, *calcule la fracción molar de HCl en la disolución.*
- 2) El ácido ascórbico (Vitamina C), ( $C_6H_8O_6$ ) es una vitamina soluble en agua. Una disolución que contiene 80,5 g de ácido ascórbico disuelto en 210 g de agua tiene una densidad de 1,22 g/mL a 55°C. *Calcule la fracción molar.*

### Actividad para realizar en equipo de trabajo la preparación de soluciones

#### Materiales:

3 tubos de ensayo

#### Reactivos:

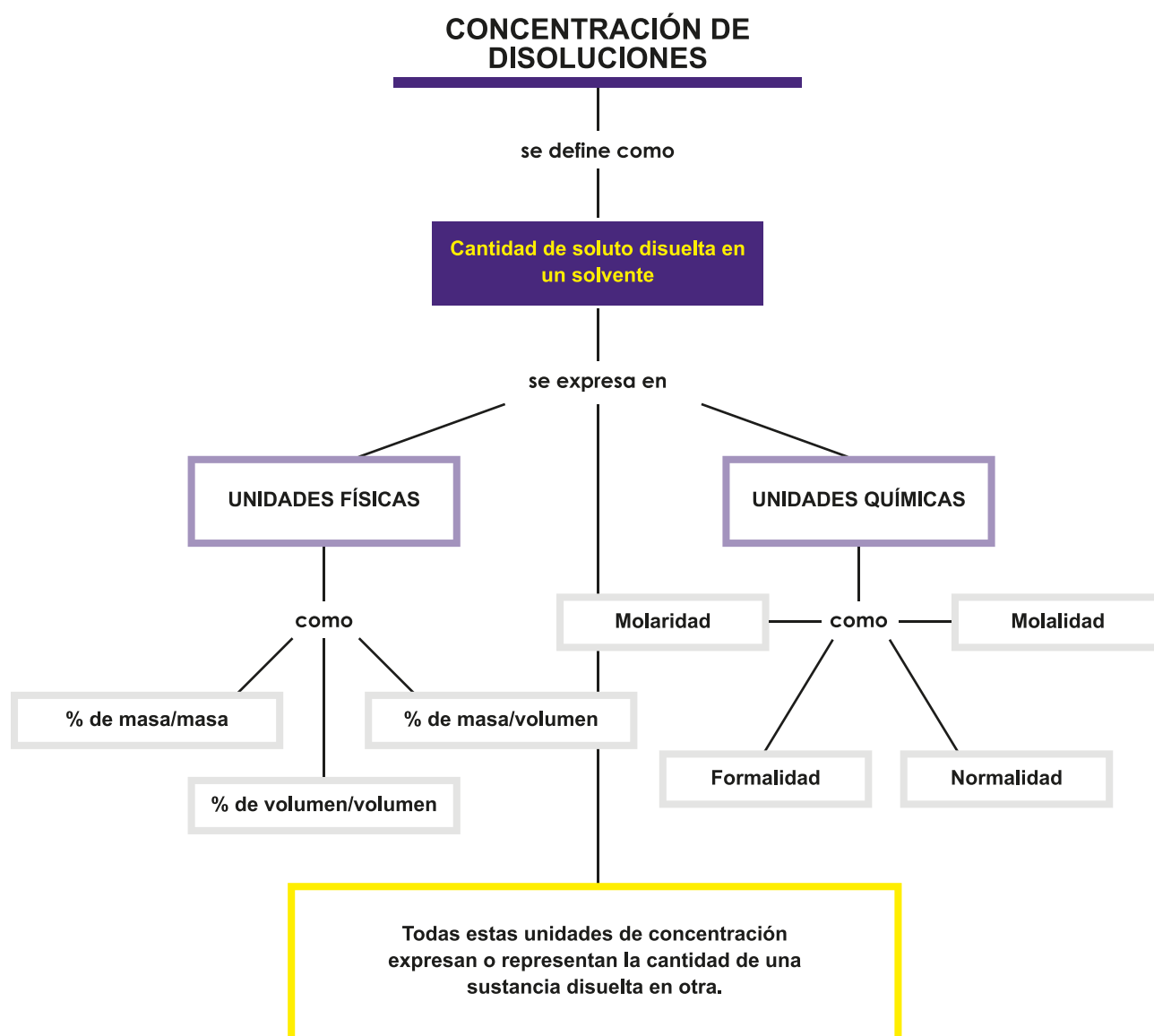
- Agua
- Alcohol
- Éter etílico
- NaCl (*sal de cocina*)

#### Procedimiento:

- a) Seleccione 2 tubos de ensayo, vierta 5 ml de agua en cada uno. Luego agregue en el primer tubo 1 g de azúcar blanca y en el segundo 1 g de azúcar morena. Agite los tubos y observe en cuál se disuelve primero el azúcar.
- b) Tome 3 tubos de ensayo y vierta en el primero 2 ml de agua, en el segundo 2 ml de alcohol y en el tercero 2 ml de éter etílico. Después agregue a cada uno 1 gramo de cloruro de sodio.
- c) Agite los tres tubos y observe el proceso de dilución del soluto. Anote las diferencias que se presentan en cada uno de los ensayos.
- d) Discuta con sus compañeros de equipo de trabajo las conclusiones a las que han llegado.

El siguiente mapa conceptual sintetiza los contenidos descritos anteriormente

## UNIDADES DE CONCENTRACIÓN



A hand is shown in the upper right corner, using a white chalk to draw a chemical structure on a teal chalkboard. The board is filled with various chemical formulas and structures, including a benzene ring with a bromine atom (Br) and a hydroxyl group (OH), and other skeletal structures.

# IV UNIDAD

**EL CARBONO COMO ELEMENTO  
ESENCIAL EN LA CONSTITUCIÓN DE  
LAS MOLÉCULAS DE LA VIDA**



### Indicadores de logro

1. Describe la estructura atómica del átomo de carbono y su configuración electrónica, mediante gráficos, destacando sus propiedades.
2. Aplica el concepto de la tetravalencia, al realizar ejercicios prácticos, identificando su importancia en la formación de enlaces en las cadenas carbonadas de los compuestos orgánicos.

## El átomo de carbono

El carbono en la naturaleza se encuentra principalmente en forma de carbonatos de calcio y magnesio y en la atmósfera en forma de dióxido de carbono y monóxido de carbono. El término carbono procede del latín 'carbo' que significa carbón de leña, forma en la que era utilizado en la antigüedad.

El carbono junto al silicio, germanio, estaño y plomo pertenece al grupo IV-A de la tabla periódica, siendo su número atómico ( $Z$ ) = 6 y se encuentra en el periodo 2, encabeza el grupo antes mencionado; además, es el grupo centro de los elementos representativos (subgrupos A) lo que le confiere propiedades especiales.

## Estructura y propiedad del átomo del carbono

¿Cuál sería su distribución electrónica por niveles y subniveles aplicando la notación  $n l^x$ ?

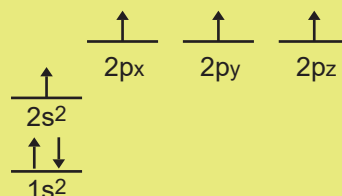
Este símbolo significa:

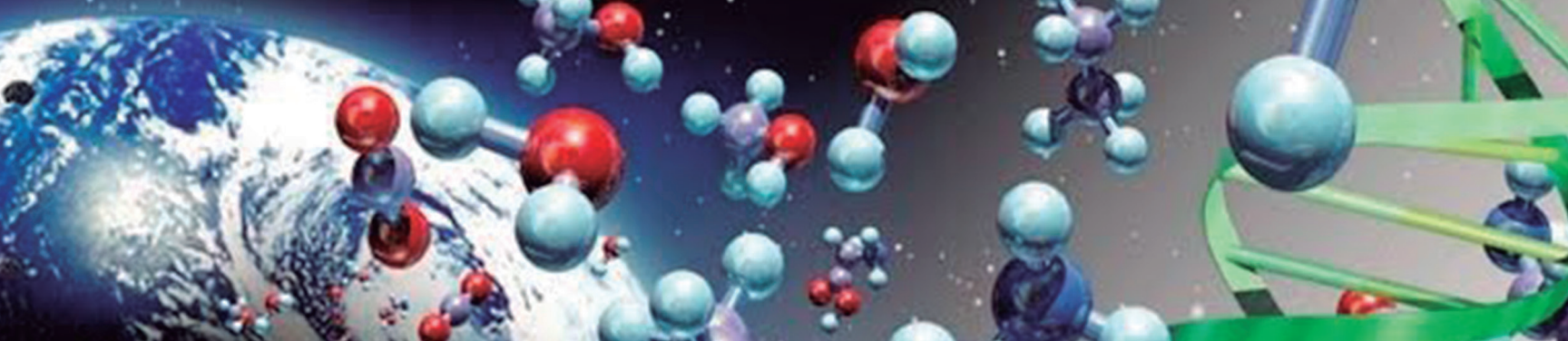
- n: representa el nivel principal de energía
- l: representa el subnivel
- x: la cantidad de electrones a distribuir

El estado basal o fundamental es el de más baja energía

$z = 6$  (c) = 6  $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^2$  estado basal

Orbitales híbridos  $\rightarrow$





Los orbitales híbridos son de alta energía, estado excitado de la materia.

La distribución electrónica, permite analizar la presencia de cuatro (4) electrones de valencia en el último nivel de energía, que corresponde al segundo nivel o nivel 2, es decir, el carbono es un elemento químico tetravalente, lo cual le permite unirse a otros cuatros átomos, incluso con el mismo carbono, a través de enlaces covalentes, lo que justifica su presencia en todos los compuestos de naturaleza orgánica. ¿Pero a qué se debe esto? ¿En qué me baso para analizar su tetravalencia?.

**La tetravalencia:** El carbono se manifiesta siempre como tetravalente y sus enlaces son covalentes e iguales entre sí, el carbono en el estado basal posee dos electrones en el subnivel 2s y dos electrones en el subnivel 2p, de acuerdo con la configuración electrónica que describimos deberíamos esperar que el carbono se comporte como divalente, puesto que tiene 2 electrones sin aparear en orbitales 2p.

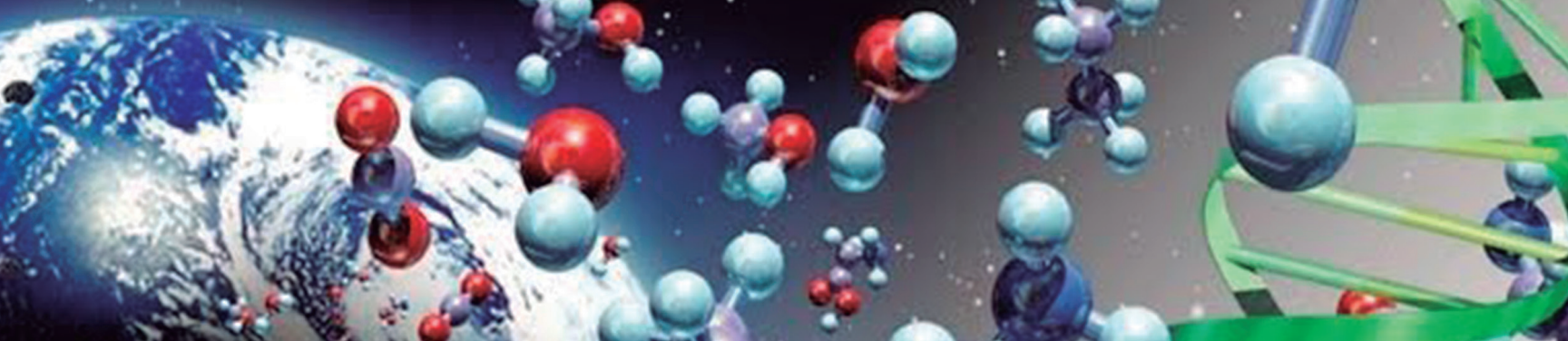
Por tanto, la tetravalencia del carbono se basa en el fenómeno de hibridación: en este caso es el reacomodo de electrones del mismo nivel de energía (orbital s) al orbital p del mismo nivel de energía. El objetivo es que el orbital p posea 1 electrón en “x”, uno en “y” y uno en “z” para hacer la tetravalencia del carbono, los únicos orbitales que ocupa el carbono son “s” y “p”, el tipo de hibridación resultante es  $sp^3$ , sus átomos pueden enlazarse en estructuras complejas, ya que cuentan con cuatro oportunidades de establecer enlaces.

## Propiedades físicas del átomo de carbono

Propiedades físicas del carbono. El átomo de carbono (como sustancia simple) presenta las siguientes propiedades.

Propiedad	Carbono (C)
Masa atómica	12,01
Número atómico	6
Temperatura de fusión (°C)	3727
Temperatura de ebullición (°C)	4830
Radio atómico A	1,17
Electronegatividad	1,8
Carácter metálico	Menos metálico de su grupo





Densidad	3,51 g/cm <sup>3</sup>	2,25 g/cm <sup>3</sup>	1- 1,9 g/cm <sup>3</sup>
Enlace o interacción entre los átomos de carbono	Enlace covalente	Fuerza de van der Waals	Cada átomo de carbono se encuentra unido por doble enlaces

### Formas alotrópicas del carbono

Entre las aplicaciones de cada variedad alotrópica tenemos las siguientes

El diamante por su dureza se utiliza para cortar vidrios en las taladoras de minerales y para perforar otros materiales también de gran dureza. Se utiliza como piedra preciosa por la belleza que adquiere después de tallado por lo que se le denomina brillante dado el alto índice de refracción del diamante. Puede presentar diversos colores tales como amarillo, rojo, azul y verde.



**Diamante**

El grafito por su parte, a causa de los débiles enlaces (fuerzas de van der Waals) entre las capas hexagonales, por lo que pueden deslizarse una sobre otra, éste se utiliza para minas de lápices dejando un trazo negro cuando se frota sobre una superficie, siendo además untuoso al tacto.



**Grafito en lápices**

También se utiliza para la fabricación de crisoles refractarios (por su alta temperatura de fusión) y en la fabricación de electrodos para celdas electrolíticas; se usa como lubricante y como moderador en los reactores atómicos. El diamante y el grafito constituyen variedades alotrópicas del carbono.



**Carbón vegetal**

# MÓDULO QUÍMICA

## IV UNIDAD

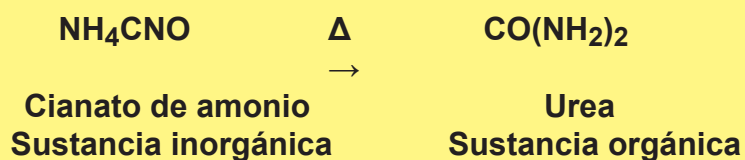
### EL CARBONO COMO ELEMENTO ESENCIAL EN LA CONSTITUCIÓN DE LAS MOLECULAS DE LA VIDA

En Nicaragua es muy común cocinar con leña platos exquisitos, los que se deben al uso del carbón, por ejemplo: carne asada, pero ¿Qué es el carbón que utilizamos para ello? Constituye el llamado carbón vegetal que se produce por la combustión incompleta de la madera, siendo un sólido negro y poroso, el cual se utiliza como combustible. Otras variedades del carbono llamados naturales son: el coque y el negro de humo.

### Fuentes de los compuestos del carbono

¿Cuáles constituyen las fuentes principales del carbono? Existen diversos orígenes, por ejemplo.

1. A partir de sustancias inorgánicas como es el cianato de amonio ( $\text{NH}_4\text{CNO}$ ), obteniéndose la urea, síntesis planteada por Wöhler en 1828.



2. A partir de la fotosíntesis, proceso que ocurre en las plantas.
3. A partir del petróleo.

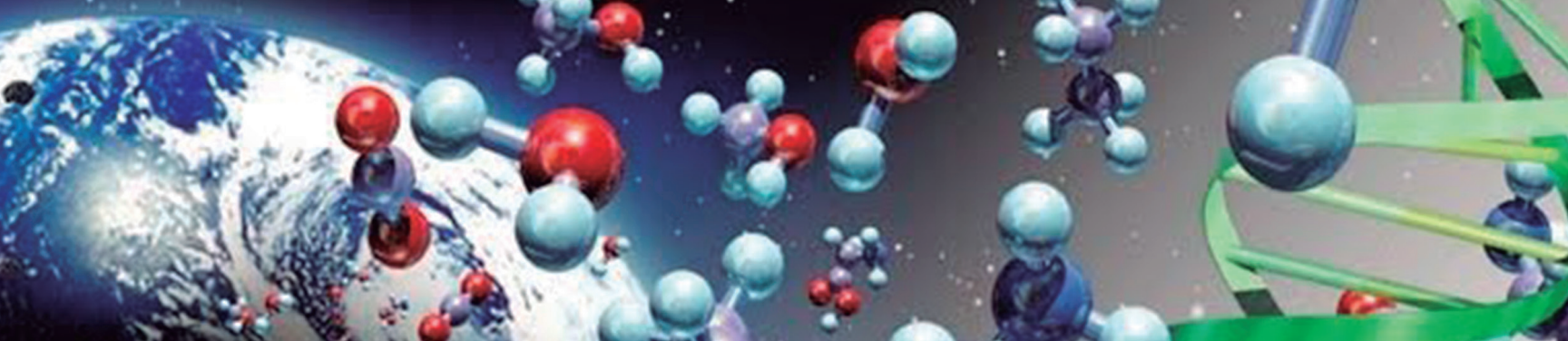
### Características de los compuestos del carbono

¿Qué sucede si añade aceite al agua?

¿Qué ocurre si coloca un fósforo a una pequeña cantidad de alcohol etílico?

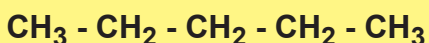
Estos ejemplos que en algún momento pueden haber observado como experiencia en su propio hogar, están relacionados con los compuestos orgánicos, también al cocinar se ponen de manifiesto algunas propiedades de las sustancias o compuestos orgánicos, tales como :

1. Ser combustible.
2. Insoluble en agua.
3. Soluble en disolventes apolares e insolubles en disolventes polares.
4. Baja temperatura de fusión y ebullición.
5. No conduce la corriente eléctrica en disolución, entre otros.



## Formación de enlaces en las cadenas carbonadas

El inmenso conjunto de compuestos orgánicos pueden estudiarse atendiendo a las formas de los distintos «esqueletos» carbonados o cadenas de carbono. Una cadena carbonada es el esqueleto de prácticamente todos los compuestos orgánicos y está formada por un conjunto de varios átomos de carbono, unidos entre sí mediante enlaces covalentes carbono-carbono, como se muestra en el siguiente esquema.



Los compuestos con un esqueleto carbonado en forma de cadena abierta se denominan alifáticos o acíclicos

Los compuestos con un esqueleto carbonado de cadena cerrada se denominan cíclicos, estos pueden ser de dos clases: alicíclicos y aromáticos.

Pero, ¿qué representa cada una de las rayitas que unen entre sí a los símbolos que representan al carbono ( C ) y que también se encuentran por encima y por debajo de dicho símbolo?

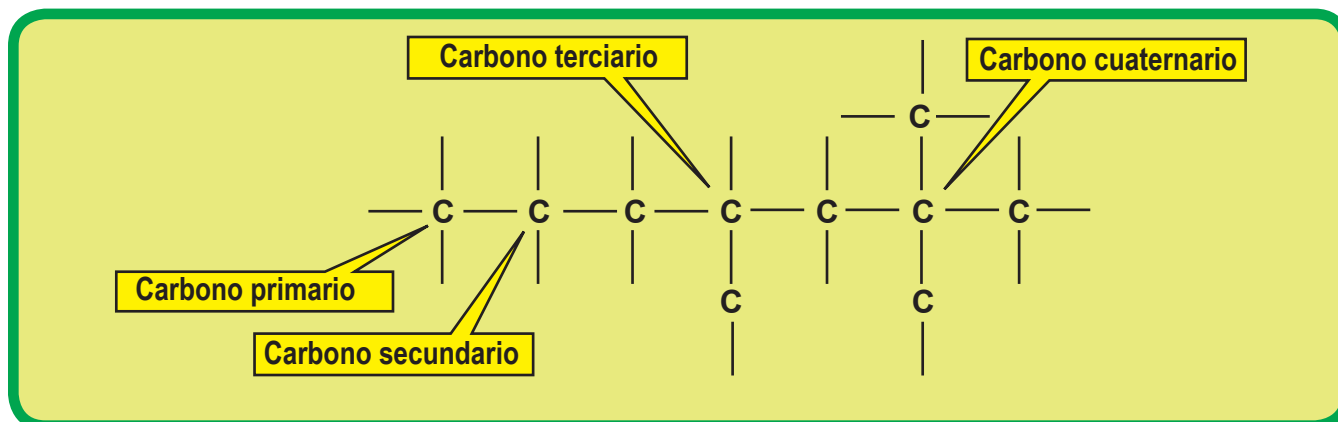
Cabe recordar que cada línea o guion representa un enlace, es decir, un par de electrones compartidos. El par de electrones compartidos se unen entre sí, a través de un enlace sigma ( $\sigma$ ) se representa por una simple rayita (-), lo que evidencia la tetravalencia del carbono y que siempre a la hora de representar la cadena carbonada cada átomo de carbono deberá tener 4 enlaces alrededor de él, que de no ser así la fórmula estaría incorrecta.

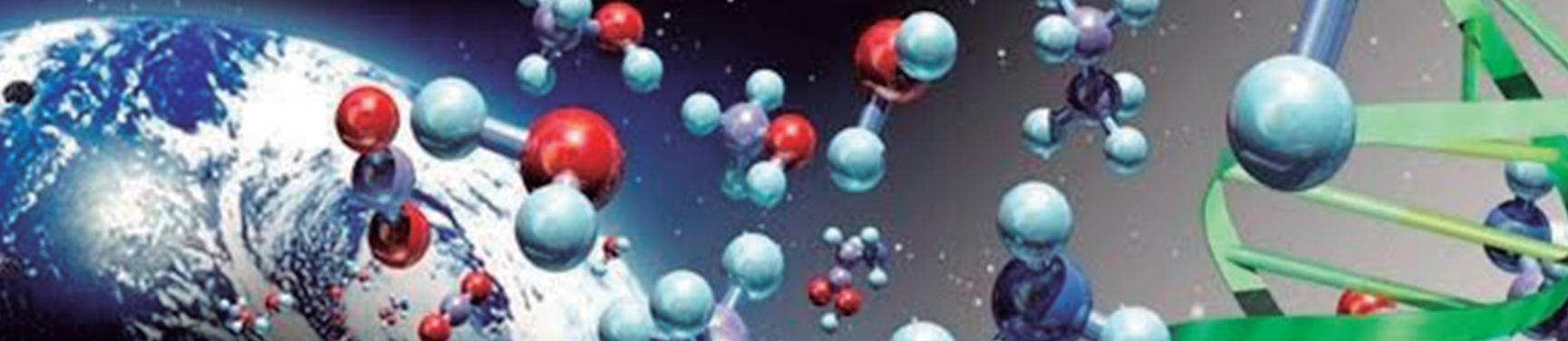
### Tipos de cadenas carbonadas

En el epígrafe anterior adelantamos qué es una cadena carbonada, es decir cómo se unen en una fórmula los átomos de carbono, dada la propiedad o capacidad de concatenarse consigo mismo, como si fuesen estos un conjunto de eslabones trabados, de aquí el nombre de cadena, del cual podemos encontrar diversos tipos o clases, ejemplo:

Cadena	Definición	Ejemplo
<b>Abierta o alifática:</b> Lineal Ramificada	Cadena no cíclica o acíclica, la cual debe su nombre a que las grasas y animales pertenecen a este tipo de cadena	<b>Cadena Lineal</b> 
<b>Cíclica o cerrada:</b> Isocíclica Heterocíclicos	Cadena en donde los átomos de carbono constituyen un ciclo	<b>Cadena Cíclica</b> 

En las cadenas carbonadas podemos encontrar diversos tipos de carbonos acorde al número de enlaces que unen cada átomo de carbono con otros átomos de carbono, de aquí que se clasifique en carbonos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios. Por ejemplo.





¿Por qué todos los carbonos que tienen el número uno son primarios? Por estar unidos a un átomo de carbono mediante un enlace; en el caso de los secundarios están unidos a dos átomos de carbono mediante dos enlaces; en el caso del terciario está unido a tres átomos de carbono mediante tres enlaces y finalmente en el caso del cuaternario está unido a cuatro átomos de carbono mediante cuatro enlaces.

### Actividad para realizar en clase

El docente facilitará las condiciones a los estudiantes para estudio de la estructura y propiedades del átomo de carbono mediante la técnica de aprendizaje cooperativo Philips 66.

### Estructura y propiedades del átomo de carbono

1. Los estudiantes consensuarán en equipo las preguntas siguientes:

Mencione las causas del fenómeno de hibridación ¿cuántos espacios libres tiene el orbital  $2p_z$ ? ¿Qué características presenta el orbital híbrido?

2. Las conclusiones se expondrán en plenario para obtener en consenso las conclusiones finales.

### Tipos de fórmulas en los compuestos orgánicos

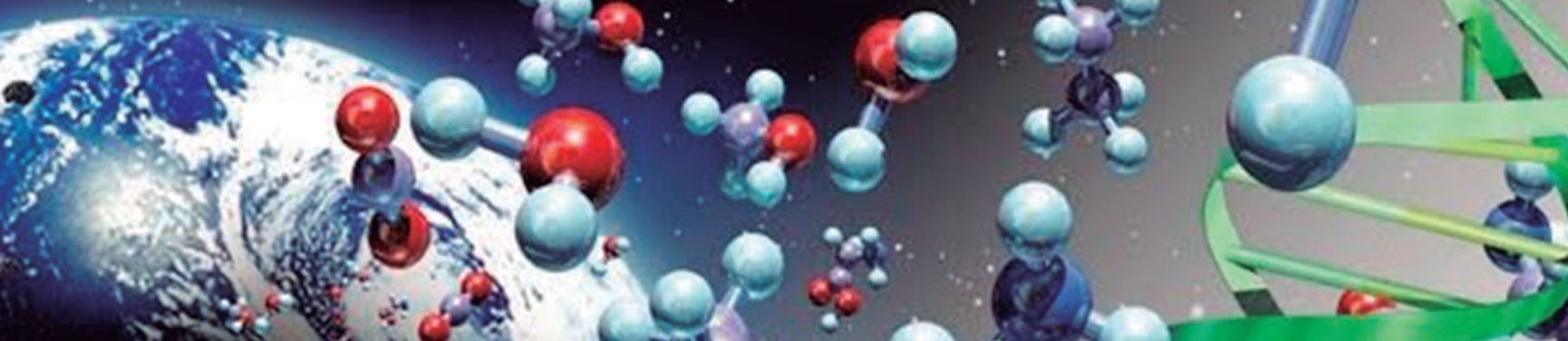
Hablar de fórmula química, implica el uso de los símbolos de los elementos químicos, así como las cantidades de átomos de cada elemento, a través del uso de subíndice.

**Fórmula química:** “Constituye la representación gráfica de la estructura y composición de las sustancias mediante el uso de símbolo, así como en las cantidades de átomos de cada elemento”.

**Ejemplo:** La fórmula química de la sustancia agua es  $H_2O$  de donde  $H_2$  representa al hidrógeno molecular, ambas fórmulas se consideran globales ¿Cuándo una fórmula se considera global?

**Fórmula química:** es la fórmula que solo nos indica los elementos químicos que la componen y la cantidad de átomos de cada elemento químico





Otra manera de escribir la fórmula semidesarrollada del pentano (u otro compuesto) es utilizando para ello un paréntesis y encerrando los grupos metileno (-CH<sub>2</sub>-), lo que abrevia repetirlos de la siguiente forma:



Donde el subíndice 3 fuera del paréntesis nos indica que debe multiplicarse la cantidad de carbonos e hidrógenos dentro del paréntesis por ese número, para conocer la cantidad real de átomos.

Formula estructural: en este tipo de fórmula no muy usual, los enlaces no siempre se muestran y los átomos del mismo tipo unidos a otros se dibujan agrupados conjuntamente, así:



*Fórmula condensada del pentano (alcano).*

## Tipos de compuestos orgánicos

Al inicio de esta unidad mencionamos que lo más frecuentes que junto al carbono en la composición de las sustancias orgánicas se encuentre el hidrógeno; así mismo, el oxígeno (O), el nitrógeno (N) y relativamente menos frecuentes el azufre (S), el fósforo (P), los halógenos y otros elementos metálicos, lo que justifica la presencia de más de un millón de sustancias de naturaleza orgánica, que a su vez nos conduce a una amplia gama de tipos de compuestos orgánicos.

## Compuestos orgánicos

Compuesto orgánico o molécula orgánica es una sustancia química que contiene carbono, formando enlaces carbono-carbono y carbono-hidrógeno. En muchos casos contienen oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo, boro, halógenos y otros elementos menos frecuentes en su estado natural, estos compuestos se denominan moléculas orgánicas.

Algunos compuestos del carbono, tales como carburos, carbonatos y los óxidos de carbono, no son moléculas orgánicas. Generalmente los compuestos orgánicos tienen carbono con enlaces de hidrógeno y los compuestos inorgánicos, no. Así el ácido carbónico  $\text{H}_2\text{CO}_3$  es inorgánico, mientras que el ácido fórmico, **H-COOH** o  $\text{CH}_2\text{O}_2$  el primer ácido carboxílico, es orgánico.

Cuando estudió a las sustancias de naturaleza inorgánica, por ejemplo: óxidos, bien fueran metálicos o no metálicos, ambas sustancias tenían como elemento común al oxígeno (O), por ejemplo óxido de sodio ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) y el dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ); en este caso, el elemento químico oxígeno identifica a la función química óxido; otro ejemplo de otra función química, como es el caso de los hidróxidos, por ejemplo, el hidróxido de potasio (KOH), el hidróxido de magnesio [ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ] tienen en común al grupo hidroxilo, grupo que caracteriza a estas sustancias.

Tanto el oxígeno (O), que permitió identificar a los óxidos, como el grupo hidroxilo (-OH) a los hidróxidos, se denominan grupos funcionales. Las sustancias de naturaleza orgánica presentan también sus propios grupos funcionales que los identifican y que a la vez los vinculan a las diferentes funciones químicas.

### Grupos funcionales, clasificación de las sustancias de naturaleza orgánica

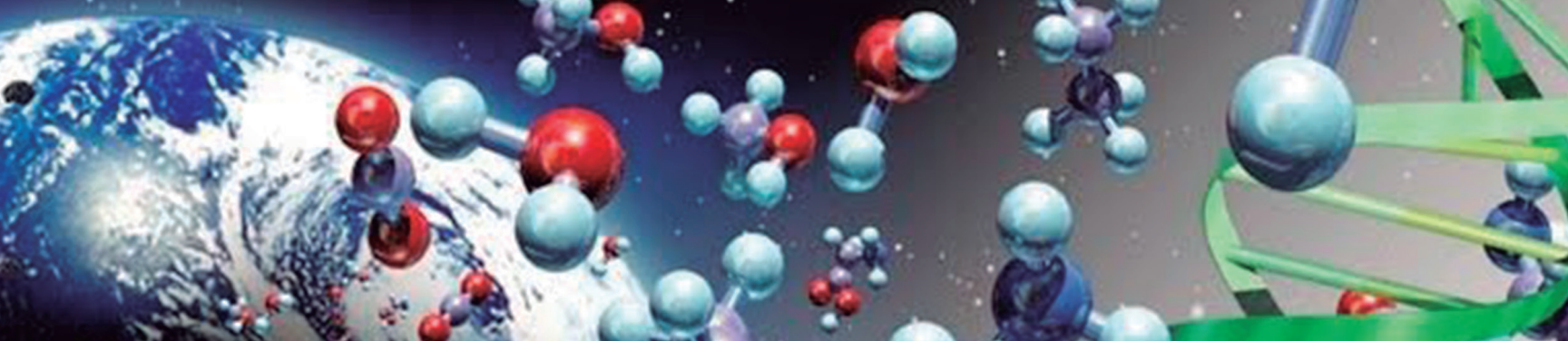
De lo anterior, podemos llegar a la definición de grupo funcional.

**Grupo funcional:** "Átomo o conjunto de átomos que identifican y caracterizan a una función química".

Definición que nos permite analizar a continuación la clasificación de las sustancias de naturaleza orgánica.

¿Cómo se identifican estas y cuáles son sus grupos funcionales? A continuación se muestra la relación función química-grupo funcional de los compuestos oxigenados de hidrocarburos y de los compuestos nitrogenados de hidrocarburos.

Función química	Grupo funcional
Alcohol	-OH (hidroxilo)
Aldehído	-CHO (aldehído)
Cetona	-CO- (carbonilo)
Éter	-O- (átomo de oxígeno)
Ácido	-COOH (carboxilo)



<b>Ésteres</b>	-COO- (carboxilato)
<b>Carbohidratos</b>	-OH (hidroxilo); -CHO (aldehídico)
	-OH (hidroxilo); -CO- (cetónicos)
<b>Lípidos</b>	-
<b>Hidroxiácidos</b>	-OH (hidroxilo); -COOH (carboxílico)
<b>Aminas</b>	-NH <sub>2</sub> (amino)
<b>Amidas</b>	-CO- (carbonilo); -NH <sub>2</sub> (amino)
<b>Aminoácido</b>	-NH <sub>2</sub> (amino); -COOH (Carboxílico)

## Isómeros estructurales

Para llegar a la definición de **isómeros estructurales** analicemos las siguientes fórmulas semidesarrolladas.

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ <p><b>Pentano. Hidrocarburo de cadena lineal</b></p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p><b>Metil butano. Hidrocarburo de cadena ramificada</b></p>
--	--

¿Cuál es la fórmula global de ambas sustancias? ¿Presentan ambos compuestos igual disposición de los átomos de carbono e hidrógeno, entiéndase igual estructura?.

**Fórmula global es la fórmula que solo nos indica los elementos químicos que la componen y la cantidad de átomos de cada elemento químico.**

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ <p><b>Pentano</b></p>	$\text{C}_5\text{H}_{12}$
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p><b>Metil butano</b></p>	$\text{C}_5\text{H}_{12}$
<p><b>Fórmulas subdesarrolladas</b></p>	<p><b>Fórmulas global</b></p>

# MÓDULO QUÍMICA

## IV UNIDAD

EL CARBONO COMO ELEMENTO ESENCIAL EN LA CONSTITUCIÓN DE LAS MOLECULAS DE LA VIDA

Primera conclusión, ambas son sustancias orgánicas, presentan igual fórmula global; y en el caso de igual disposición de los átomos de carbono e hidrógeno, entiéndase igual estructura. Elocuentemente, la respuesta resulta negativa, en el primero la cadena es lineal, mientras que la segunda es ramificada y por otra parte el hecho que presenten diferentes nombres nos indica que son compuestos diferentes.

Luego, ¿cuándo dos compuestos son isómeros entre sí?

**Isómeros: presentan igual fórmula global y diferente estructura**

### Tipos de isómeros

¿Qué tipo de isomería podemos presentar en la sustancia de la naturaleza orgánica? Para dar respuesta a esta interrogante solo mencionaremos las funciones químicas de compuestos orgánicos, las que estudiaremos posteriormente.

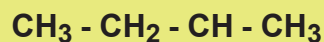
Los isómeros pueden ser clasificados, catalogados del tipo **de cadena, de posición, geométrica y de función**.

Para lograr su comprensión, nos apoyamos en ejemplos.

Retomando las fórmulas semidesarrolladas del pentano y el metil butano, ambos alcanos o hidrocarburos saturados; también ambos isómeros, como puedes apreciar la disposición de átomos no es la misma.

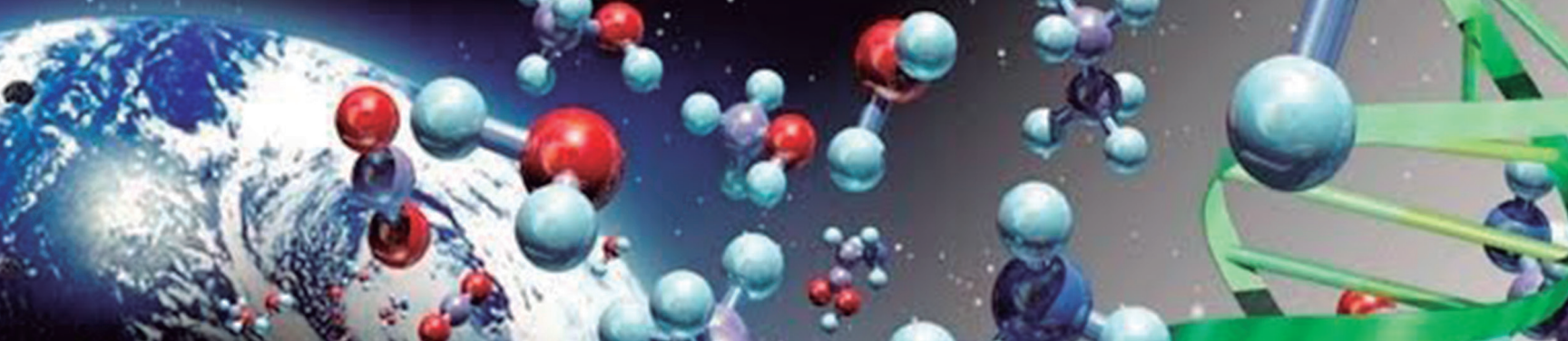


**Pentano**



**Metil butano**

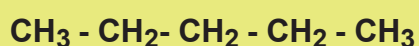
En el pentano, la disposición de los átomos de carbono es lineal; mientras que en el metil butano, el grupo metilo (-CH<sub>3</sub>) sale de la cadena principal, como una ramificación. Esta diferencia nos conduce a clasificar a estos isómeros como de cadena.



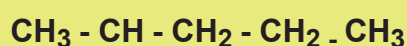
En estos tipos de compuestos que presentan isomería de cadena, en el compuesto cuya cadena sea más ramificada la temperatura de ebullición es menor, mientras que en el caso del no ramificado (cadena lineal) la temperatura de ebullición es superior.

¿A qué se debe esta diferencia? Al ramificarse la cadena, la forma de la molécula se aproxima a la de una esfera, con lo cual disminuye el volumen y con ello el valor de las fuerzas intermoleculares, así como la temperatura de ebullición (T.E).

*por ejemplo.*



Hexano (T.E = 69°C)



Metilpentano (T.E = 60°C)

Mientras mayor sea el número de átomos de carbono, de compuestos que sean isómeros entre sí, mayor será el número de isómeros; por ejemplo, el decano tiene 74 isómeros.

### Indicador de logro

Explica con ejemplos sencillos la importancia del elemento carbono como la reserva fundamental de los compuestos orgánicos en moléculas de CO<sub>2</sub> que los seres fotosintéticos pueden asimilar de la atmósfera y la hidrosfera y cómo el hombre ha incidido aumentando su concentración en la capa atmosférica de la Madre Tierra.

## Impacto de la influencia del ser humano en el aumento del CO<sub>2</sub> en la capa atmosférica

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es un gas incoloro, denso y poco reactivo. Forma parte de la composición de la troposfera (capa de la atmósfera más próxima a la Tierra) actualmente en una proporción de 350 ppm. (partes por millón). Su ciclo en la naturaleza está vinculado al del oxígeno. El balance del dióxido de carbono es sumamente complejo por las interacciones que existen entre la reserva atmosférica de este gas, las plantas que lo consumen en el proceso de fotosíntesis y el transferido desde la troposfera a los océanos.

# MÓDULO QUÍMICA

## IV UNIDAD

### EL CARBONO COMO ELEMENTO ESENCIAL EN LA CONSTITUCIÓN DE LAS MOLECULAS DE LA VIDA

Ahora puede preguntarse ¿de qué manera las actividades humanas producen dióxido de carbono? Las emisiones comenzaron a incrementarse de forma espectacular de 1760 a 1840, debido a la Revolución Industrial y a los cambios en la utilización de la tierra. El dióxido de carbono resultante de la combustión fósil (gasolina, diésel, querosen o gas) es la principal fuente de emisión correspondiente a este gas generado por la actividad humana. El suministro y utilización de combustibles fósiles contribuye aproximadamente en un 80% a las emisiones de dióxido de carbono producidas por el hombre.

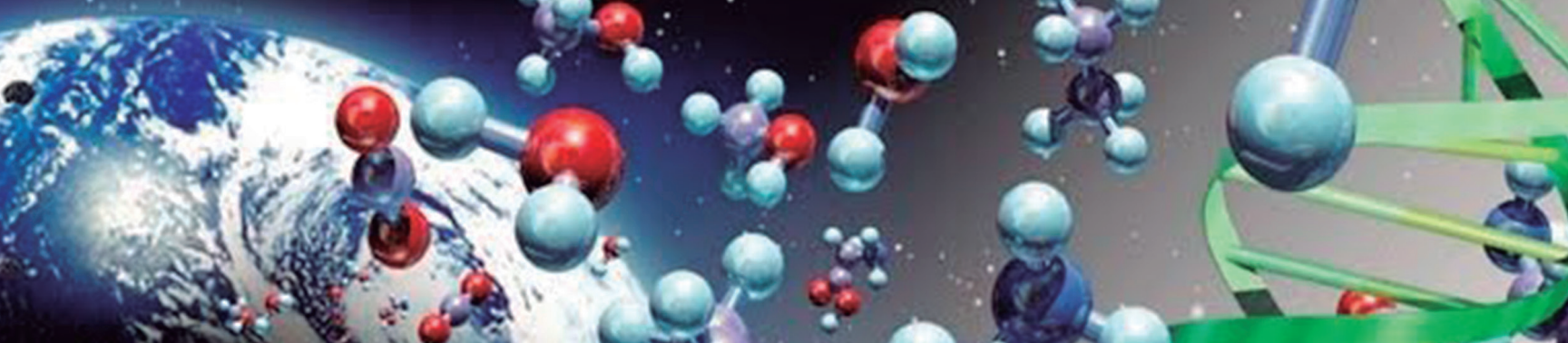
El petróleo, el gas natural y el carbón (los cuales emiten la mayor cantidad de carbono por unidad de energía suministrada) proporcionan la mayoría de la energía utilizada para producir electricidad, hacer funcionar automóviles, suministrar calefacción a los hogares y dar energía a las fábricas.



*Emisión de CO<sub>2</sub> por fábricas y generadoras de energía*

La extracción, procesamiento, transporte y distribución de los combustibles fósiles también libera gases de efecto invernadero, estas emisiones pueden ser deliberadas cuando se quema o libera gas natural de los pozos petroleros, lo que emite dióxido de carbono y metano respectivamente. También se pueden producir debido a accidentes, al mantenimiento deficiente y a pequeñas fugas en las cabezas de pozos, derrames en tierra y mar, las instalaciones de tuberías y los oleoductos.

La deforestación es la segunda fuente principal de dióxido de carbono, cuando se talan bosques para la agricultura o la urbanización, la mayor parte del carbono presente en los árboles que



se queman o descomponen se escapa a la atmósfera, sin embargo, cuando se plantan nuevos bosques, los árboles en crecimiento absorben el dióxido de carbono y lo retiran de la atmósfera

El gran volumen neto de deforestación más reciente ha tenido lugar principalmente en los trópicos, pero existe una gran incertidumbre científica acerca de las emisiones resultantes de la deforestación y otros cambios en la utilización de la tierra.

La producción de cal (óxido de calcio) para la fabricación de cemento representa una parte importante de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> provenientes de fuentes industriales.

Como el CO<sub>2</sub> emitido por los combustibles fósiles, el dióxido de carbono liberado durante la fabricación de cemento se genera en la piedra caliza y por consiguiente es de origen fósil, como sucede principalmente con las conchas marinas y otra biomasa enterradas en los antiguos sedimentos oceánicos.

## **El dióxido de carbono y su impacto en el cambio climático**

El cambio climático es la mayor amenaza ambiental del siglo XXI, con consecuencias económicas, sociales y ambientales de gran magnitud. Todos sin excepción los ciudadanos, las empresas, las economías y la naturaleza en todo el mundo están siendo afectadas.

El clima siempre ha variado, es dinámico, no permanece estable y siempre han existido variaciones. El problema del cambio climático es que en el último siglo el ritmo de estas variaciones se ha acelerado mucho y la tendencia es que esta aceleración va a ser exponencial si no se toman medidas que lo controlen.

El ritmo acelerado de esta modificación climática tendrá como consecuencia grandes alteraciones físicas como la elevación del nivel del mar, enormes deterioros ambientales y serias amenazas para la humanidad, así como enfermedades, daños por acontecimientos climáticos violentos, pérdida de cosechas, disminución de los recursos hídricos, entre otros problemas.

Al buscar la causa de esta aceleración se encontró que existe una relación directa entre el calentamiento global o cambio climático y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero específicamente CO<sub>2</sub> provocado por las sociedades humanas tanto industrializadas como en desarrollo. Ante todo lo mencionado anteriormente, puede preguntarse. ¿qué consecuencias tiene que aumenten las concentraciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera?

1. La temperatura media de la superficie terrestre se ha incrementado a lo largo del siglo XX en 0,6 °C. En el siglo XXI se prevé que la temperatura global se incremente entre 1 y 5°C.

En el Siglo XXI el nivel del mar subirá entre 9 y 88 cm, dependiendo de los escenarios de emisiones considerados.

2. Incremento de fenómenos de erosión y salinización en áreas costeras.
3. Aumento y propagación de enfermedades infecciosas.



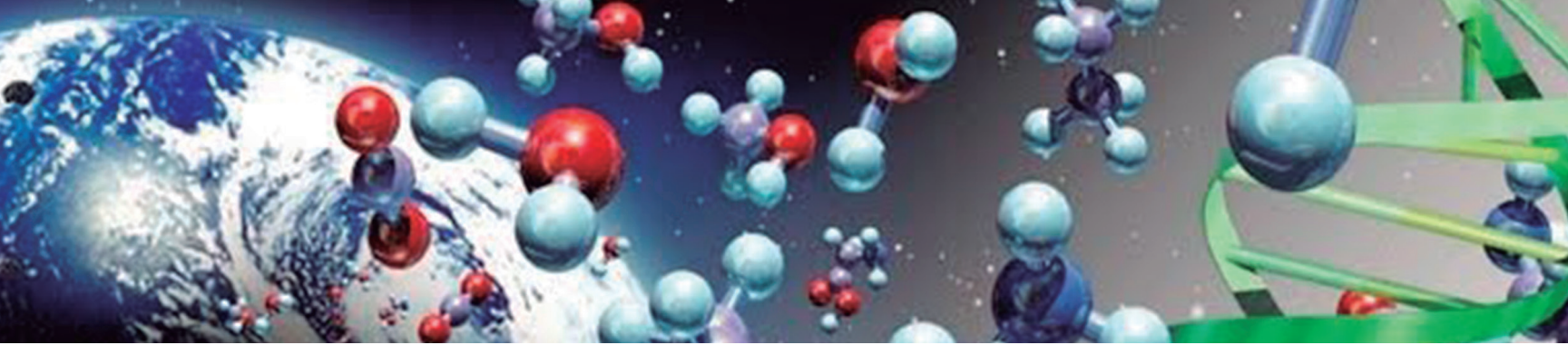
*Estamos ahogando el planeta*

4. Desplazamiento de las especies hacia altitudes o latitudes más frías, buscando los climas a los que están habituados. Aquellas especies que no sean capaces de adaptarse ni desplazarse se extinguirán.
5. Aumento en frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos.

Para lograr los anhelados recortes de emisiones se cuenta, desde hace años, con un amplio conjunto de propuestas en el campo del ahorro energético, las energías renovables o los estilos de vida y consumo. Muchas de estas ideas ya han sido probadas y han demostrado su viabilidad y eficacia, pero no se aplican de forma generalizada.

Si bien, hay un consenso en que debemos detener el cambio climático, no existen muchas iniciativas al respecto. Es claro que no estamos actuando con la rapidez y decisión que un problema como el cambio climático requiere. Entonces ¿cómo interpretar las amplias dudas suscitadas en la opinión pública y la tímida respuesta ciudadana? La mayoría de los ciudadanos consideran el cambio climático como un problema grave que necesita solución, sin embargo, este queda al final de la lista de preocupaciones cuando es comparado con aquellos problemas que la gente percibe como más inmediatos; por ejemplo: crimen, educación, terrorismo y cuidado de la salud.

¿Qué se puede hacer para mitigar el cambio climático y disminuir las posibles consecuencias? Algunas posibles respuestas son las siguientes:




1. Las empresas eléctricas, responsables del 24% de la emisión de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) deben aumentar su eficiencia, utilizar los combustibles y procesos que emitan menos gases efecto invernadero y aumentar la proporción de energías renovables.
2. Las industrias consumidoras de energía, responsables del 16% de emisiones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) deben optimizar sus procesos para aumentar su eficiencia.
3. Fomentar formas de transporte que consuman menos energía por viajante como transporte público, carburantes menos contaminantes, entre otras medidas.
4. Fomentar la eficiencia energética de los edificios y consumir más la energía en las oficinas y en el hogar.
5. Aumentar las superficies vegetales que absorben carbono, evitar la deforestación y aumentar las repoblaciones, especialmente de especies arbustivas.

*Existe una relación directa entre el calentamiento global o cambio climático y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero provocado por las sociedades humanas.*



**Acumulación de radiación (elevadas temperaturas ambientales) en la Tierra provocada por el  $\text{CO}_2$  presente en la atmósfera.**



MÓDULO QUÍMICA

# IV UNIDAD

EL CARBONO COMO ELEMENTO ESENCIAL EN LA  
CONSTITUCIÓN DE LAS MOLECULAS DE LA VIDA

Si el desarrollo mundial, el crecimiento demográfico y el consumo energético basado en los combustibles fósiles, siguen aumentando al ritmo actual, antes del año 2050 las concentraciones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) se habrán duplicado con respecto a las que había antes de la Revolución Industrial. Resulta evidente que la respuesta de las sociedades humanas ante el reto del cambio climático no se corresponde con la gravedad del problema. El tránsito hacia una sociedad libre de combustibles fósiles afecta a intereses corporativos muy importantes y las reacciones contrarias al cambio son intensas en ese sector.

Conocer un problema ambiental, ser consciente de su importancia, incluso reconocer la necesidad de actuar para mitigarlo o resolverlo, no supone que se vaya a actuar de forma responsable en relación con el problema. Igual que se plantean barreras al conocimiento, también hay barreras específicas que obstaculizan la acción responsable frente al cambio climático.

Si el hecho de renunciar a determinados comportamientos, sustituyéndolos por otros responsables, es percibido como muy costoso, es más improbable que la gente acceda a cambiarlos. De hecho, la falta de consistencia entre actitudes favorables al ambiente y comportamientos responsables se puede explicar en función del costo que requieren estos comportamientos. Las actitudes positivas en relación con el ambiente se expresan en comportamientos de bajo costo, como reciclar, pero no en comportamientos de alto costo, como renunciar a realizar un viaje.

# V UNIDAD

HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS,  
ALICÍCLICOS Y AROMÁTICOS



### Indicadores de logro

1. Analiza mediante ejemplos sencillos, las características generales y clasificación de los hidrocarburos con base en su estructura y señala las diferencias entre alcanos, alquenos y alquinos.
2. Identifica con acierto mediante ejemplos dados, los tipos de grupos alquilo que se forman, tomando en cuenta la ubicación del carbono en la cadena.

## HIDROCARBUROS

### En equipo reflexionemos sobre la lectura siguiente:

Los hidrocarburos son compuestos formados por carbono e hidrógeno que se obtienen a partir del petróleo o del gas natural mediante destilación fraccionada. *Se dividen en: alifáticos, cíclicos y aromáticos*

El carácter de aromaticidad se debe a la existencia de dobles enlaces conjugados (**dobles o triples enlaces alternos entre un carbono y otro, ejemplo  $-\overset{1}{\text{C}}=\overset{2}{\text{C}}-\overset{3}{\text{C}}=\overset{4}{\text{C}}-$**  en anillos cíclicos, los hidrocarburos alifáticos cuyos átomos de carbono están unidos entre sí por enlaces sencillos son saturados. Mientras que cuando se unen a través de dobles o triples enlaces son hidrocarburos no saturados o insaturados.

Los hidrocarburos son fuente de energía para el mundo moderno y

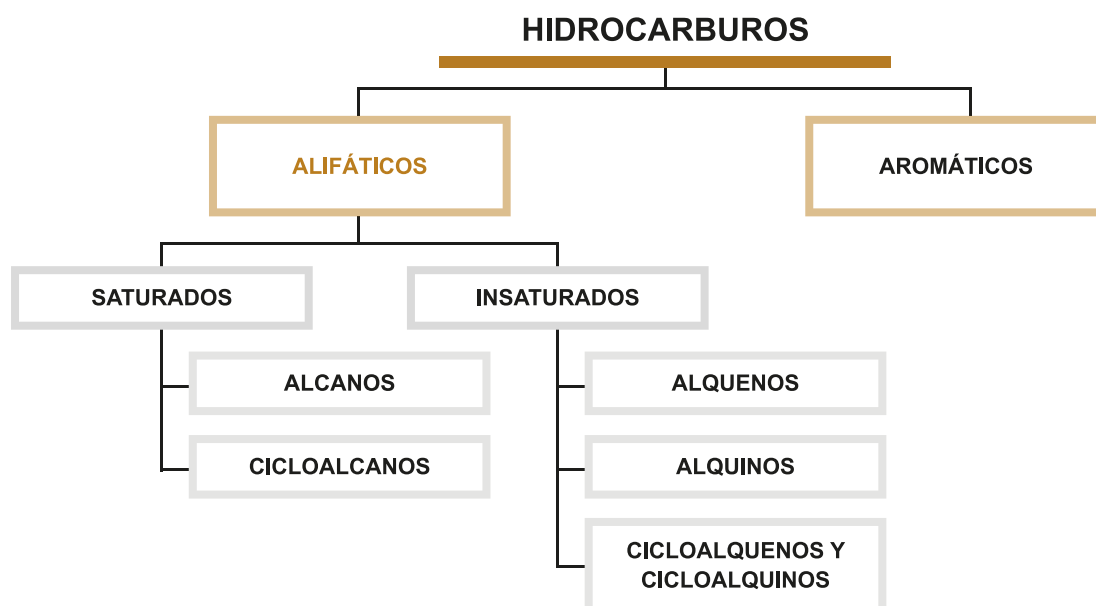
también un recurso para la fabricación de múltiples materiales con los cuales hacemos nuestra vida más fácil, frecuentemente son utilizados como disolventes de aceites, grasas, caucho y resinas como productos energéticos, los hidrocarburos hacen andar al mundo a través de su uso como combustible en los diferentes vehículos.

En este sentido, la importancia de los hidrocarburos radica en el hecho de que son la base de materiales plásticos, lubricantes, pinturas, textiles, medicinas y también funcionan para generar electricidad. No podemos dejar de lado el papel que juegan los hidrocarburos en el desarrollo de la vida cotidiana, ya que es a través de ellos que podemos realizar nuestras actividades día a día.

Los hidrocarburos aromáticos son importantes para la vida, así como para el ser humano ya que de ellos se desprenden muchas cosas esenciales o no esenciales para nosotros, pero también se desprenden perjuicios para nuestra salud, teniendo en cuenta esto cabe mencionar que aun cuando haya mucha importancia en las cosas para el desarrollo natural de nuestras vidas, hay que llevar a fondo investigaciones para descubrir sus riesgos y perjuicios para nuestra salud como también para el desarrollo natural de nuestra vida, porque sin pensarlo muchas veces usamos cosas perjudiciales tanto para nosotros como para el medio que nos rodea.

## Hidrocarburos alifáticos y alicíclicos

En el siguiente esquema podemos observar los grandes grupos en que se estudian los hidrocarburos:



Los hidrocarburos forman un grupo muy importante dentro los compuestos orgánicos, básicamente están formados como su nombre lo indica por átomos de carbono e hidrogeno; sus cadenas carbonadas se consideran la base estructural de la formación de todos los compuestos de carbono.

Para su estudio se han dividido en dos grandes grupos como se indica en la siguiente tabla:

Hidrocarburos	
Alifáticos	Alicíclicos
<b>Alcanos:</b> Hidrocarburos saturados de cadena abierta	<b>Cicloalcanos:</b> Alcanos de cadena cerrada.
Los alcanos y cicloalcanos se caracterizan por unirse los carbonos con enlace simple.	
<b>Alquenos:</b> Hidrocarburos insaturados de cadena abierta, la insaturación se debe a enlaces dobles en cadena carbonada.	<b>Cicloalquenos:</b> Anillos con uno o más dobles enlaces entre carbonos.
<b>Alquinos:</b> Hidrocarburos insaturados de cadena abierta, la insaturación se debe a enlaces triples en la cadena carbonada.	<b>Cicloalquinos:</b> Anillos con uno o más triples enlaces entre carbonos.

## Hidrocarburos alifáticos: saturados y no saturados

Recuerde que:

**Funciones orgánicas o familias químicas:** Son compuestos orgánicos agrupados de acuerdo con sus propiedades similares, sus propiedades físicas varían de una manera regular a medida que aumente el número de átomos de carbono y sus miembros difieren en un radical divalente  $-CH_2-$  (Metileno o el múltiplo de éste).

Serie Homóloga	Fórmula General	Clasificación	Radicales (-R)	
Alcanos o parafinas C-C	$C_nH_{2n+2}$	Lineales Ramificados	Sí	No
Alquenos C = C	$C_nH_{2n}$	Lineales Ramificados	Sí	No
Alquinos C ≡ C	$C_nH_{2n-2}$	Lineales Ramificados	Sí	No

### Alcanos

Los alcanos son hidrocarburos alifáticos, también conocidos con el término común de parafinas (del latín parumaffinis: poca afinidad) debido a la poca reactividad química que los caracteriza; además al estar todos sus enlaces libres saturados (llenos) de átomos de hidrógeno se les conoce como hidrocarburos saturados.

Su fuente principal de obtención es el petróleo y el gas natural donde se encuentran formando mezclas, otra fuente de obtención son las minas de carbón.



Las dos fuentes naturales más importantes de alcanos son el petróleo y el gas natural.

*Generalmente se usan en los laboratorios como disolventes inertes debido a su poca reactividad.*



## Características

Los alcanos presentan las siguientes características:

### 1. Fórmula general de los alcanos: $C_n H_{2n+2}$

### 2. Polaridad de la molécula

Las moléculas de los alcanos son apolares porque las únicas fuerzas de atracción existentes son las de *Van der Waals*.

### 3. Estado de agregación

Los primeros cuatro miembros de la serie homóloga son gases, ejemplo el propano (gas de cocina); del  $C_5$  (pentano) al  $C_{17}$  (heptadecano) son líquidos, ejemplo la gasolina (mezcla de heptanos y octanos); del  $C_{18}$  (octadecano) en adelante son sólidos, ejemplo la parafina (espelma) con que se fabrican las velas y veladoras.

En las refinerías el petróleo se destila en altas torres para obtener gasolina y un enorme número de productos esenciales para el desarrollo de la sociedad actual.

### 4. Punto de ebullición y fusión

Aumentan gradualmente a medida que aumenta el número de átomos de carbono en la cadena. El punto de ebullición aumenta con el tamaño del alcano porque las fuerzas intermoleculares atractivas (Fuerzas de van der Waals y de London), son más efectivas cuanto mayor es la superficie de la molécula, note que el heptano (23 átomos) tienen un punto de ebullición próximo al del agua (3 átomos). Hay que recordar que las fuerzas de Van der Waals en el heptano son mucho más débiles que los enlaces de hidrógeno en el agua.

### 5. Solubilidad

Los alcanos por ser compuestos apolares no se disuelven en agua, sino en solventes no polares como el benceno, éter y cloroformo.

Los alcanos son los compuestos orgánicos más simples puesto que carecen de grupos funcionales y solo están constituidos por carbonos en hibridación  $sp^3$  e hidrógeno.

A pesar de ello son muy importantes porque:

- Su estudio nos permite entender el comportamiento del esqueleto de los compuestos orgánicos *con formación de radicales*.
- Constituyen una de las fuentes de energía más importantes para la sociedad actual (*petróleo y sus derivados*).

# MÓDULO QUÍMICA

# V UNIDAD

## HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS, ALICÍCLICOS Y AROMÁTICOS

### Indicadores de logro

1. Aplica las normas de la IUPAC con seguridad al escribir y nombrar fórmulas estructurales de alcanos.
2. De forma genérica se explica que los alcanos se clasifican en lineales, ramificados y cíclicos.

### Estructura y nomenclatura

A continuación, se presenta la formulación y nomenclatura de cada uno expresada en la siguiente tabla

#### Estructura y nomenclatura de alcanos

Tipo de Cadena	Fórmula General	Ejemplo
Lineal	$C_n H_{2n+2}$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
Ramificada	$C_n H_{2n+2}$	$  \begin{array}{c}  CH_3 \\    \\  CH_3 - C - CH_3 \\    \\  CH_3  \end{array}  $

En relación con las cadenas lineales o principales (en el caso de compuestos ramificados) se presenta la serie homóloga de los alcanos:

#### Serie homóloga

Nombre IUPAC	Número de Átomos de C	Fórmula Molecular	Fórmula Semidesarrollada
Metano	1	$CH_4$	$CH_4$
Etano	2	$C_2H_6$	$CH_3 - CH_3$
Propano	3	$C_3H_8$	$CH_3 - CH_2 - CH_3$
<i>n</i> -Butano	4	$C_4H_{10}$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
<i>n</i> -Pentano	5	$C_5H_{12}$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
<i>n</i> -Hexano	6	$C_6H_{14}$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$



<b><i>n</i>-Heptano</b>	7	$C_7H_{16}$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
<b><i>n</i>-Octano</b>	8	$C_8H_{18}$	$CH_3-\dots(CH_2)_6\dots-CH_3$
<b><i>n</i>-Nonano</b>	9	$C_9H_{20}$	$CH_3-\dots(CH_2)_7\dots-CH_3$
<b><i>n</i>-Decano</b>	10	$C_{10}H_{22}$	$CH_3-\dots(CH_2)_8\dots-CH_3$
<b><i>n</i>-Undecano</b>	11	$C_{11}H_{24}$	$CH_3-\dots(CH_2)_9\dots-CH_3$
<b><i>n</i>-Dodecano</b>	12	$C_{12}H_{26}$	$CH_3-\dots(CH_2)_{10}\dots-CH_3$
<b>Eicosano</b>	20	$C_{20}H_{42}$	$CH_3-\dots(CH_2)_{18}\dots-CH_3$
<b>Heneicosano</b>	21	$C_{21}H_{44}$	$CH_3-\dots(CH_2)_{19}\dots-CH_3$
<b>Triacotano</b>	30	$C_{30}H_{62}$	$CH_3-\dots(CH_2)_{28}\dots-CH_3$

La serie homóloga nos permite nombrar los alcanos de forma directa si es lineal, en el caso de cadenas con ramificaciones nos facilita la selección de una cadena principal nombrada como su homóloga y luego asignar los nombres con respecto a las ramificaciones.

De acuerdo con la serie homóloga, se presentan los siguientes ejemplos de notación y nomenclatura:

**Ejemplo:** Escriba el nombre de los siguientes alcanos.

Fórmula desarrollada	Nombre IUPAC
$CH_3-CH_2-CH_3$	<b>Propano</b>
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	<b><i>n</i> - Butano</b>
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	<b><i>n</i> - Hexano</b>
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	<b><i>n</i> - Heptano</b>
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	<b><i>n</i> - Decano</b>

Con base en las fórmulas desarrolladas de los alcanos presentados se designan sus nombres en dependencia del número de carbonos presentes en la cadena. La **n** que se antepone significa que son de cadena normal o lineal.

**Ejemplo:** dado el nombre escribir la fórmula estructural del octano.

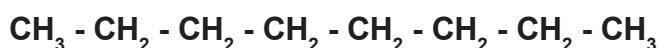
Para escribir la fórmula estructural de un alcano lineal, se escribe la cadena carbonada con el número de carbonos que indica el prefijo; los enlaces libres se complementan con átomos de hidrógenos.

# MÓDULO QUÍMICA

# V UNIDAD

## HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS, ALICÍCLICOS Y AROMÁTICOS

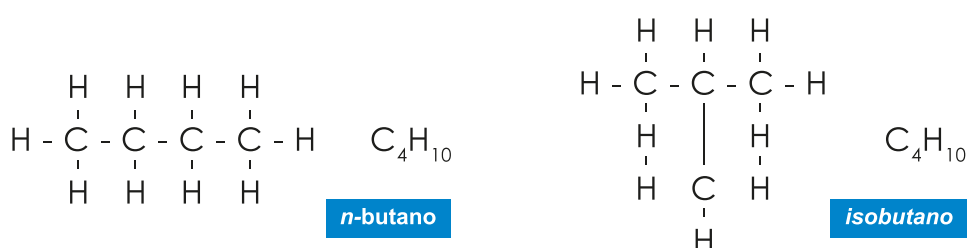
El prefijo **oct** nos indica que la cadena carbonada debe tener 8 átomos de carbono y se completan con átomos de hidrógeno tomando en cuenta la tetravalencia del carbono.



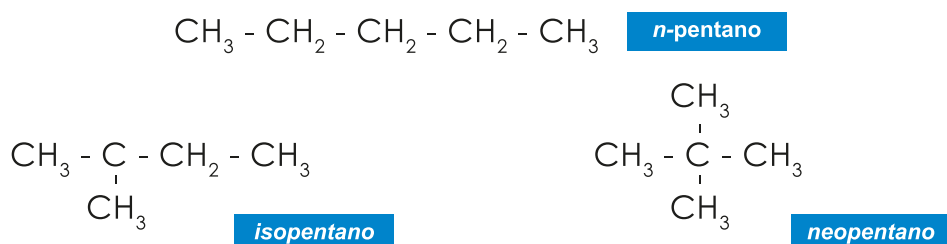
### Isomería de alcanos

Existen compuestos que tienen la misma fórmula molecular pero diferente conformación estructural, por lo que se les llama **isómeros estructurales** (iso igual, meros partes). En los alcanos se presenta este tipo de isomería a partir del butano.

Para dar ejemplo se presentan los siguientes alcanos con sus respectivos isómeros



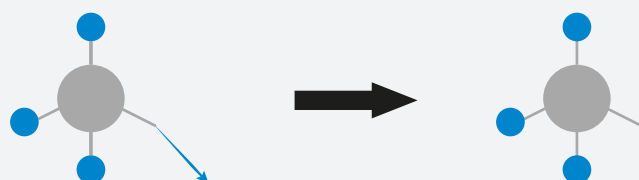
Para el pentano se tiene:



Como se puede observar, a medida que aumenta el número de carbonos aumenta el número de isómeros. A este tipo de isomería, también se le llama de cadena.

### Grupos alquilo

Al eliminar un hidrógeno de un alcano se obtiene un sustituyente alquilo o grupo alquil. Los sustituyentes alquilo se designan reemplazando el sufijo ano por il o ilo y se utiliza la letra R para indicar que es cualquier radical de este tipo. Por ejemplo, el metano  $\text{CH}_4$  al eliminarse un átomo de hidrogeno resulta  $(-\text{CH}_3)$  y cambia el nombre a metilo.



Metano

Radical metil o metilo

## FORMACIÓN DE RADICALES

A continuación, la lista de los grupos alquilo más comunes

<p><b>Metilo</b> <b>Etilo</b> <b>Propilo</b> <b>Butilo</b></p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3- \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2- \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ -\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$
--	---

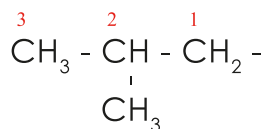
Los prefijos iso-, sec-, ter- y neo- se utilizan frecuentemente para nombrar los radicales alquilo complejos:

**Iso-** : un grupo metilo en el carbono penúltimo del radical.

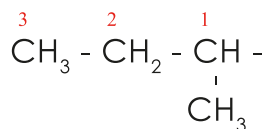
**Sec-** : un grupo metilo sobre el carbono de valencia libre del radical.

**Ter-** : dos grupos metilos en el carbono de valencia libre del radical.

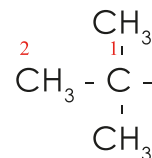
**Neo-** : dos grupos metilos sobre el carbono 2 del radical.



**isobutilo**  
2-metilpropilo

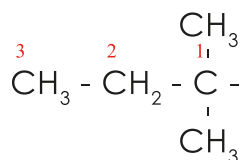


**secbutilo**  
1-metilpropilo

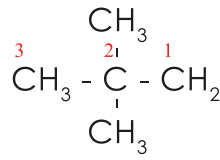


**ter butilo**  
1,1-dimetiletilo

**Ejemplos:**



**ter pentilo**  
1,1-dimetilpropilo



**neopentilo**  
2,2-dimetilpropilo

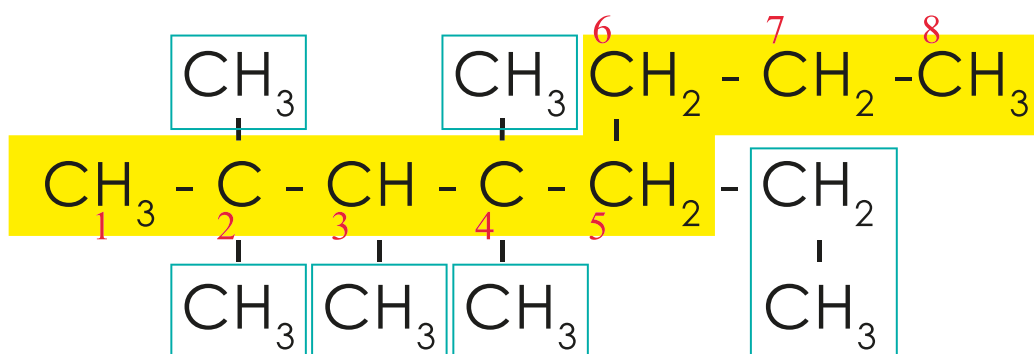
Aunque el sufijo es *ilo*, al utilizar estos nombres en la denominación de los compuestos se pierde la *o* final en la gran mayoría de los casos. Por ejemplo, metil propano.

### Reglas principales para nombrar un alcano ramificado

Para nombrar los compuestos ramificados se aplican las reglas siguientes:

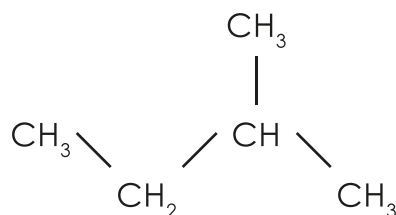
#### Reglas

- a) La cadena carbonada más larga es la cadena principal. Si hay varias cadenas de la misma longitud, la principal es la que más sustituyentes contenga. Numerar de un extremo a otro, de forma que los sustituyentes queden con los números localizadores más pequeños.

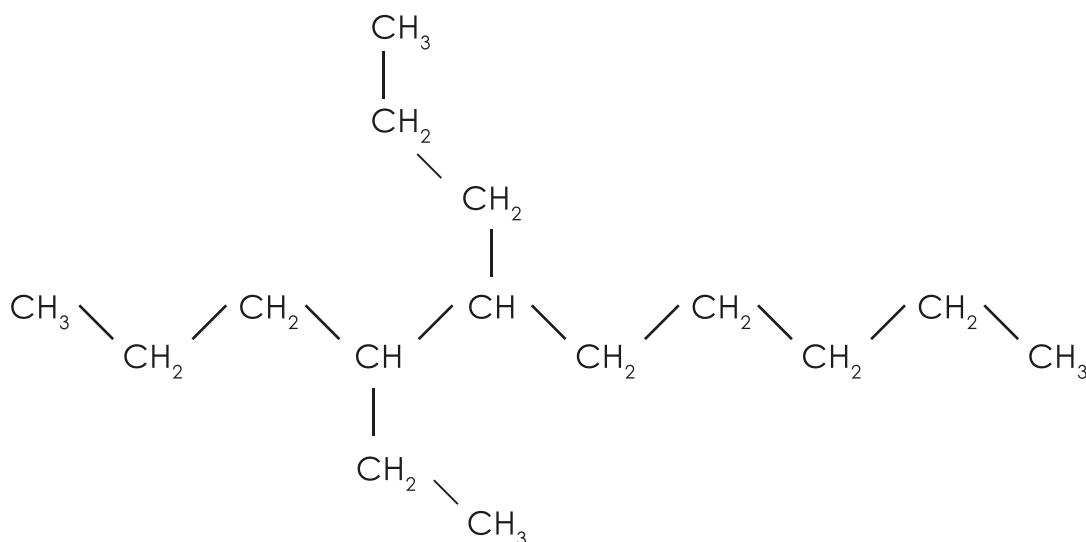


- b) Los sustituyentes toman el nombre del alcano correspondiente (ver tabla) sustituyendo la terminación **-ano por -ilo**. Existen prefijos que no hay más remedio que memorizar (**iso-**, **sec-**, **ter-**, **neo-**, **ciclo-**).
- c) Si hay dos o más sustituyentes sencillos iguales, se utilizarán los prefijos **di-**, **tri-**, **tetra-**, **penta-**, **hexa-**, otros. Si bien cada grupo recibe su propio número.
- d) Cuando existan dos o más sustituyentes en posiciones equivalentes, se asigna el número menor al que se cite por orden alfabético en primer lugar, salvo que la numeración de la cadena ya haya sido decidida por otra regla de orden superior.
- e) A los sustituyentes se nombran por orden alfabético. Los prefijos **di-**, **tri-**, **tetra-**, **penta-**, **hexa-**, **sec-**, **ter-**, no se cuenta a la hora de establecer el orden alfabético, en cambio los prefijos **iso-**, **neo-**, **ciclo-** sí cuentan.
- f) Si hay varios sustituyentes complejos unidos a la cadena principal se nombran poniendo entre los números localizadores y el paréntesis los prefijos **bi**, **tri**, **tetra**, otros.
- g) Los números se separan por comas y las palabras por guiones.

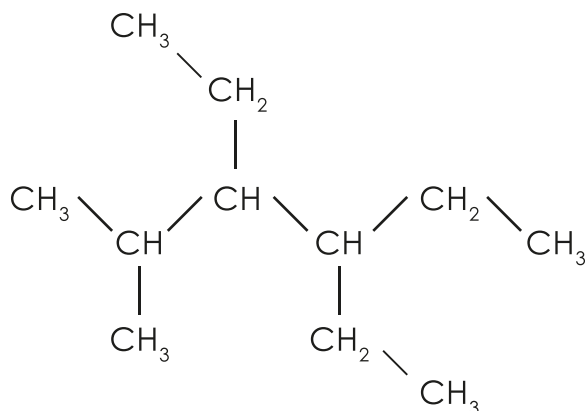
**Ejemplo:** Escriba los nombres de los siguientes alcanos ramificados:



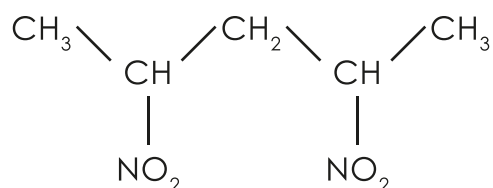
La cadena principal consta de cuatro carbonos y se enumera de derecha a izquierda, hay un sustituyente metil en el carbono 2, su nombre es **2 – metilbutano**



La cadena principal es de diez carbonos y se enumera de izquierda a derecha, los sustituyentes son un **etil** en el carbono 4 y un grupo **propil** en el carbono 5, por tanto, el nombre del alcano es; **4-etil-5-propildecano**

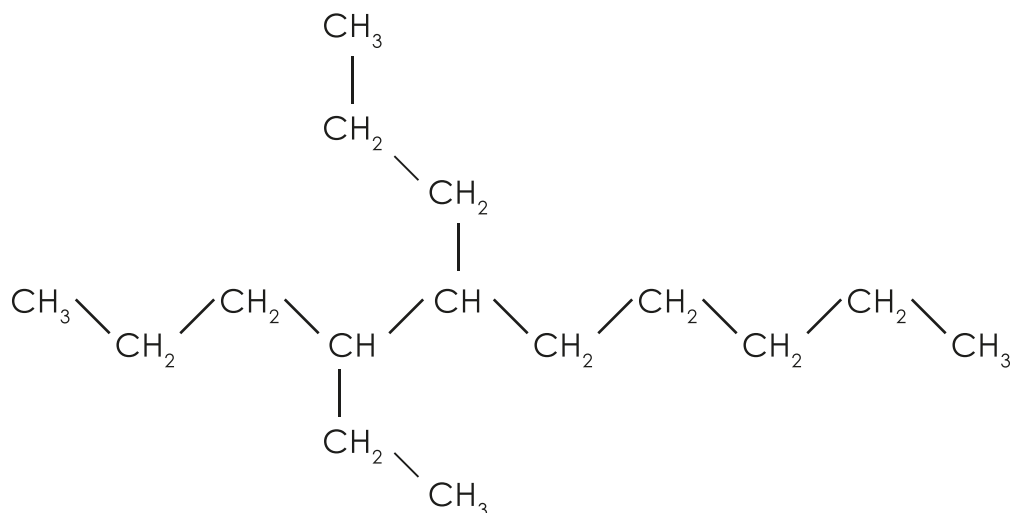






**Ejemplo:** escribir la fórmula estructural condensada del 4-etil,5-propildecano.

**Cadena principal:** *decano, la cadena consta de 10 carbonos hay un grupo etil en el carbono 4 y un grupo propil en el carbono 5; entonces la formula estructura condensada es:*



### Actividad de aprendizaje cooperativo. Técnica los expertos

Con las orientaciones del docente, los estudiantes organizados en 4 equipos trabajarán el siguiente tema:

**Tema:** hidrocarburos alifáticos, sus características y nomenclatura IUPAC.

#### Equipo 1

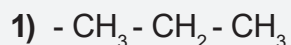
##### Cuestionario nº 1

1. Explique los siguientes enunciados:

- ¿Qué se entiende por hidrocarburo alifático?
- Principales características de hidrocarburo alifático saturados
- ¿Cómo se definen a los alcanos y cómo se clasifican según su estructura?

2. Según la nomenclatura IUPAC

a) Escriba el nombre de las siguientes fórmulas químicas



b) Escriba la fórmula de las siguientes sustancias químicas

1) 2-metilbutano

2) 3,4-dietilheptano

**Equipo 2**

**Cuestionario nº 2**

1. Explique los siguientes enunciados

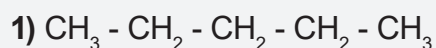
a) *¿Qué se entiende por hidrocarburo alicíclico?*

b) Principales características de hidrocarburos alicíclicos saturados.

c) *¿Cuáles son las principales características de los alcanos?*

2. Según la nomenclatura IUPAC

a) Escriba el nombre de las siguientes fórmulas químicas:



b) Escriba la fórmula de las siguientes sustancias químicas:

1) 3-etil-2-metilpentano

2) 4-isopropiheptano

**Equipo 3**

**Cuestionario nº 3**

1. Explique los siguientes enunciados

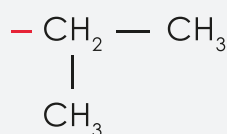
a) *Las principales características de los hidrocarburos alifáticos*

b) *¿Qué son los cicloalcanos?*

c) *¿Qué se entiende por radicales o funciones orgánicas?*

2. Según la nomenclatura IUPAC.

a) Escriba el nombre de las siguientes fórmulas químicas:



b) Escriba la fórmula de las siguientes sustancias químicas:

- 1) 3,4,6 - trimetil heptano.
- 2) 3 - etil - 4 - metilhexano.

#### Equipo 4

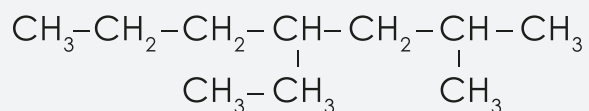
#### Cuestionario nº 4

1. Explique los siguientes enunciados:

- a) *¿Las principales características de los hidrocarburos alicíclicos?*
- b) *¿Cómo se clasifican los cicloalcanos?*
- c) Escriba nombres y fórmulas de radicales orgánicos.

2. Según la nomenclatura IUPAC

a) Escriba el nombre de las siguientes fórmulas químicas:



b) Escriba la fórmula de los siguientes compuestos orgánicos:

- 1) 3 - etil - 4 - metilhexano
- 2) 3 - metil - 5 - isopropil nonano

Escriba en su cuaderno y resuelva cada uno de los ejercicios propuestos, luego compare con sus compañeros de equipo y lleguen a un consenso.

1. Escriba la fórmula de cada uno de los siguientes compuestos:

- a) 2,2-dimetiloctano
- b) 4-etil-2,4-dimetilnonano
- c) 4-isopropilheptano
- d) 4-isopropil-5-terc-butilnonano
- e) 3,4-dietilheptano
- f) 3-etil-2-metilpentano
- g) 3,3, 4,4-tetrametilheptano
- h) 3-etil-3-metilpentano

2. Cada uno de los nombres siguientes es incorrecto. Escriba el nombre correcto que corresponda en cada caso

- a) 3 - propilpentano
- b) Terc - butilmetano
- c) 6 - metiloctano
- d) 3 - metil - 3 - etil - metildecano



## Práctica de laboratorio

### OBTENCIÓN Y RECONOCIMIENTO DE UN ALCANO

#### Objetivos específicos:

Obtener metano mediante un ensayo sencillo a partir del acetato de sodio y reconocer su presencia ante el agua de bromo y permanganato de potasio.

#### Reactivos

Acetato de sodio Cal sodada (mezcla 1:2 de  $\text{NaOH} + \text{CaO}$ ), agua de  $\text{Br}_2$ , solución 0,01 M de  $\text{KMnO}_2$

#### Materiales

Tubos de ensayo ancho y delgado, matraz de destilación, soporte universal, pipetas, tapón con tubo de desprendimiento, mechero de Bunsen, gradilla, agarradera de tubos, pinza de tubos.

## Procedimiento

### Obtención

1. Introducir en un tubo de ensayo seco o en un matraz de destilación igual porción de acetato de sodio y cal sodada.
2. Cubrir la boca del tubo con un tapón que trae insertado un tubo de desprendimiento.
3. Asir el tubo al soporte universal y calentar advirtiendo la salida de un gas.

### Reconocimiento

- a) Introducir la punta del tubo de desprendimiento en agua de bromo contenido en un tubo de ensayo delgado; considere tiempo de contacto (burbujeo), observe y anote.
- b) Burbujear ahora el gas en solución de  $\text{KMnO}_4$  0,01M, considere tiempo. Observe y anote.
- c) Acercar una llama al gas saliente. Detalle sus observaciones y anótelas.

### Resultados obtenidos

Conteste las preguntas:

1. ¿Qué se produjo al reaccionar acetato de sodio con cal sodada?
2. ¿Cuánto tiempo tarda el burbujeo?
3. ¿Qué cambios se producen en la solución de  $\text{KMnO}_4$ ?
4. ¿Qué compuesto se desprende en forma de gas?

Escriba la reacción química del acetato de sodio con cal sodada y los productos.

**Consensúe con su equipo de trabajo las conclusiones.**

## Indicador de logro

Analiza mediante ejemplos sencillos, las características generales y clasificación de los hidrocarburos cíclicos, con base en su estructura y señala las diferencias entre cicloalcanos, cicloalquenos y cicloalquinos.

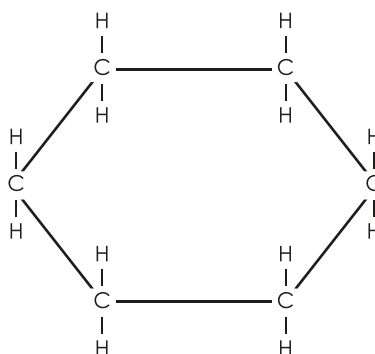
## Cicloalcanos

La versatilidad del carbono para formar enlaces permite que una molécula pueda cerrarse sobre sí misma, dando lugar a anillos carbonados. Los ejemplos en la naturaleza son numerosos.

Los cicloalcanos casi siempre se representan como figuras geométricas en las que no se muestran los carbonos ni los hidrógenos unidos a los carbonos. Es decir, se sobreentiende que cada vértice es un átomo de carbono con dos hidrógenos unidos.

**Hidrocarburos alicíclicos:** la cadena carbonada de estos compuestos constituye un anillo o ciclo y comprende tres series homólogas denominadas cicloalcanos o ciclo parafinas, cicloalquenos y cicloalquinos, ejemplo:

*Ciclohexano, ejemplo de compuestos alicíclico*



**Compuesto heterocíclico:** En la cadena carbonada cíclica de estos compuestos

*Etilamina, ejemplo de compuesto heterocíclico*



### Características

La fórmula empírica general de un ciclo alcano con un solo anillo es  $C_nH_{2n}$ . por cada anillo que posea un compuesto, su fórmula empírica pierde 2H respecto del alcano no cíclico. Los cicloalcanos presentan enlaces sencillos por lo que se denominan compuestos saturados. Se acostumbra presentar el ciclo por la figura geométrica correspondiente sobreentendido que en cada vértice hay un  $CH_2$ .

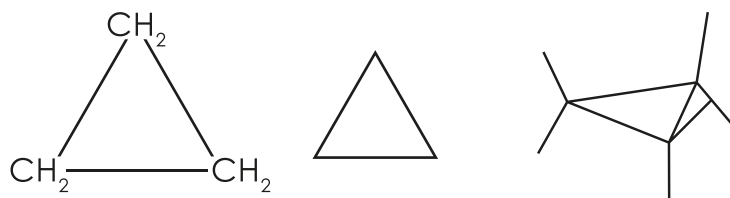
## Constantes físicas de ciclo alcanos

Cicloalcanos	p.eb. (°C)	P.f. (°C)	Densidad 20°C (g/mL)
Ciclopropano	-32,7	-127,6	
Ciclobutano	12,5	-50,0	0,720
Ciclopentano	49,3	-93,9	0,746
Ciclohexano	80,7	6,6	0,779
Cicloheptano	118,5	-12,0	0,810
Ciclooctano	148,5	14,3	0,835
Ciclododecano	160 (100 mmHg)	64,0	0,861

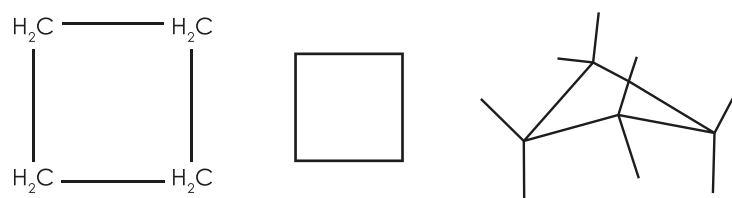
La temperatura de fusión y ebullición de los alcanos ramificados, es menor que la de los alcanos lineales correspondientes

## Serie homóloga de los cicloalcanos: (C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>)

### Ciclopropano (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>



### Ciclobutano (CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>

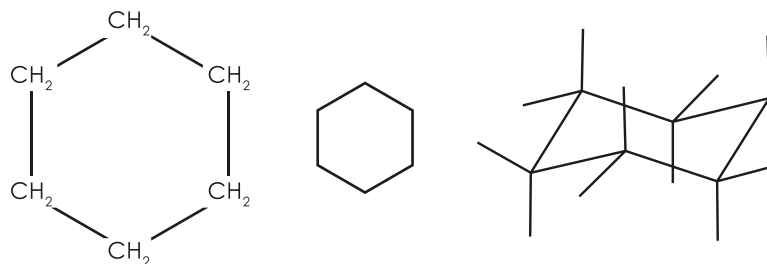


# MÓDULO QUÍMICA

# V UNIDAD

## HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS, ALICÍCLICOS Y AROMÁTICOS

### Ciclohexano ( $\text{CH}_2$ )<sub>6</sub>



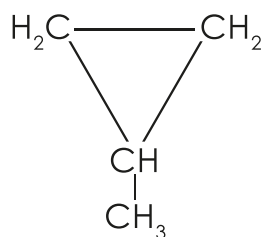
### Indicador de logro

Aplica las normas de la IUPAC para escribir las fórmulas estructurales y nombrar hidrocarburos cíclicos.

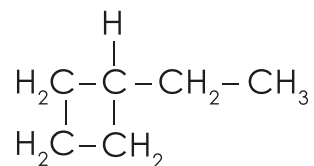
### Estructura y nomenclatura

Todos se nombran colocando al nombre del alcano que le da origen, el prefijo **ciclo**. El primer miembro de estos compuestos tiene tres carbonos. Para nombrarlos se considera como cadena principal el ciclo y se enumera procurando los números más bajos para los radicales o sustituyentes.

En el caso de cicloalcanos monosustituídos no hay necesidad de numerar la cadena, solo se nombra el sustituyente seguido del anillo base.

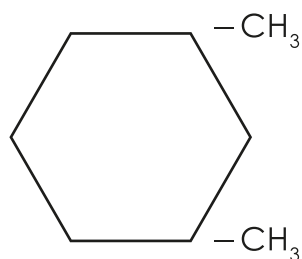


**Metilciclopropano**

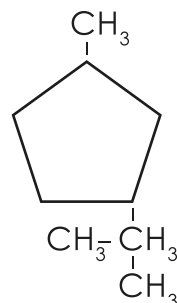


**Etilciclobutano**

Si el anillo tiene dos o más sustituyentes, se nombran en orden alfabético y se asigna la posición 1 al primero de ellos.



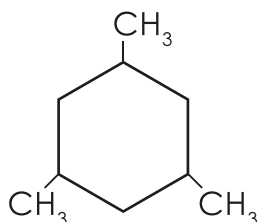
1,3-dimetilciclohexano



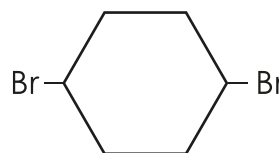
3-metil-1-isopropilciclopentano

Los **cicloalcanos ramificados** pueden presentar halogenuros como radicales unidos a la cadena principal:

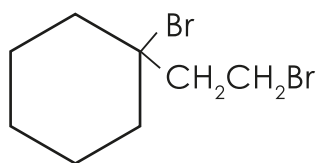
**Ejemplo:**



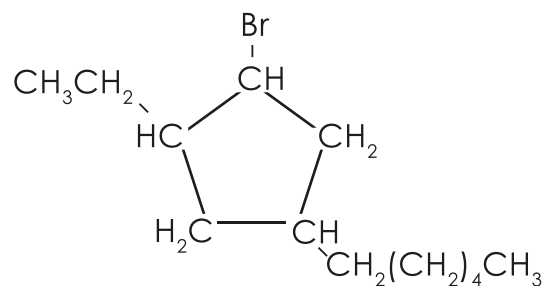
1,3,5-trimetilciclohexano



1,4-dibromociclohexano



1-bromo-1-bromoetilciclohexano



1,4-dibromociclohexano

### Isomería de cicloalcanos

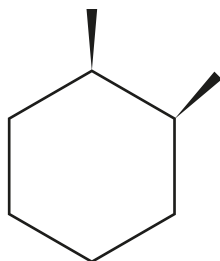
Se distingue el isómero cis porque tiene los sustituyentes en la misma cara del cicloalcano y el isómero trans tiene las sustituyentes en posiciones opuestas. Sus características son:

- 1) Ambos poseen la misma fórmula.
- 2) Tienen diferentes propiedades químicas y físicas.

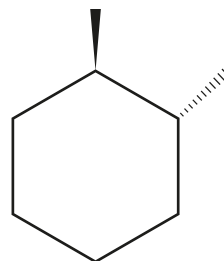
# MÓDULO QUÍMICA V UNIDAD

## HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS, ALICÍCLICOS Y AROMÁTICOS

*cis*-1,2-Dimetilciclohexano



*trans*-1,2-Dimetilciclohexano



### Indicador de logro

Aplica las normas de la IUPAC con seguridad al escribir y nombrar fórmulas estructurales de alquenos y alquinos.

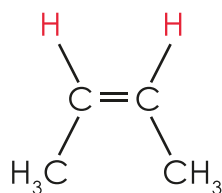
### Alquenos

Los alquenos u olefinas constituyen una serie homóloga que se caracteriza por la presencia de un doble enlace entre sus carbonos, lo que los distingue como hidrocarburos insaturados.  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$

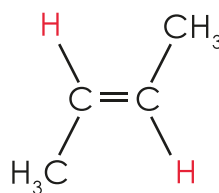
Las propiedades físicas de los alquenos son semejantes a la de los alcanos. Al igual que en los alcanos pueden encontrarse compuestos en estados gaseosos como el eteno, 1-buteno y sus isómeros son gaseosos. A partir de 5 carbonos los compuestos son líquidos.

La polaridad de la molécula depende de la estereoquímica del alqueno. En los isómeros geométricos, el **isómero cis**, por ser más polar y acomodarse perfectamente en el retículo cristalino (forma geométrica cristalina que presentan los compuestas), generalmente presenta punto de ebullición más elevado y punto de fusión menor que el **isómero trans**.

La isomería cis-trans o geométrica es debida a la rotación restringida entorno a un enlace carbono-carbono. Esta restricción puede ser debida a la presencia de dobles enlaces o ciclos. Así, el 2-buteno puede existir en forma de dos isómeros, llamados cis y trans. El isómero que tiene los hidrógenos al mismo lado se llama cis, y el que los tiene a lados opuestos trans.



*cis*-2-Buteno



*trans*-2-Buteno

## Características

Los alquenos forman serie homólogas similares a la de los alcanos, su fórmula general es de  $C_nH_{2n}$ ; la característica estructural es el doble enlace carbono-carbono. Este doble enlace está constituido por un enlace **sigma** y otro **pi**, lo que le da rigidez a la molécula y que explica la existencia de los isómeros geométricos.

La densidad en los alquenos aumenta conforme se incrementa el número de carbonos en la cadena.

Los puntos de ebullición siguen la misma característica de los alcanos, aumentan conforme aumenta el número de átomos de carbono.

Los alquenos de dos a cuatro átomos de carbonos son gases a temperatura ambiente; de 5 a 18 carbonos son líquidos y de ahí en adelante son sólidos.

## Formulación y nomenclatura

Los alquenos de cadena lineal se nombran igual que los alcanos, sustituyendo el sufijo **ano** del hidrocarburo saturado correspondiente por **eno**.

$H_2C=CH_2$	- Eteno
$H_2C=CH-CH_3$	- Propeno
$H_2C=CH-CH_2-CH_3$	-Buteno
$H_2C=CH-CH_2-CH_2-CH_3$	-Penteno
$H_2C=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	-Hexeno
$H_2C=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	-Hepteno
$H_2C=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	-Octeno
$H_2C=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	-Noneno
$H_2C=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	-Deceno

Al estar el doble enlace en el primer carbono se sobreentiende al nombrarlos y no es necesario escribir 1 eteno.

## Grupos alquenilos

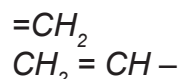
Un **grupo alquenilo** es un grupo derivado de un alqueno por eliminación de uno de sus átomos de hidrógeno.

# MÓDULO QUÍMICA

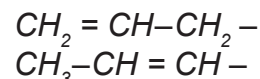
# V UNIDAD

## HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS, ALICÍCLICOS Y AROMÁTICOS

**Metileno**  
**Vinilo**



**2-propenilo**  
**1-propenilo**

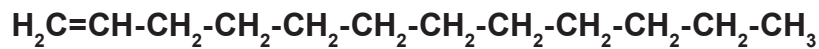


### Dado el nombre escribir la fórmula estructural

Para escribir la fórmula estructural de un alqueno lineal, se escribe la cadena carbonada con el número de carbonos que indica el prefijo; los enlaces libres se completan con átomos de hidrógeno.

**Ejemplo:** escriba la fórmula estructural condensada del dodeceno.

El prefijo **dodec** indica que la cadena debe de tener 12 carbonos, como no se indica la posición del doble enlace en la cadena se considera que está en el carbono 1.



**Ejemplo:** escriba la fórmula estructural condensada del 2-penteno

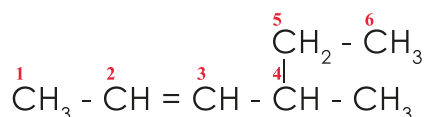
El prefijo **pent** indica que la cadena debe tener 5 carbonos, el número 2 indica que el doble enlace debe colocarse entre el carbono 2 y el carbono 3



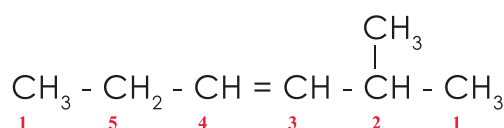
### Nomenclatura de alquenos ramificados

#### Reglas

- Se busca la cadena más larga que contenga el doble enlace. La cadena se numera de tal forma que al doble enlace le queden los números localizadores más pequeños posibles, excepto cuando hay otra función que domine.
- Se debe indicar la posición del doble enlace en la cadena principal.
- Si hay sustituyentes, se les asigna los números localizadores que les corresponda. En caso de haber dos numeraciones equivalentes, se tomará aquella que da los números localizadores más pequeños a los sustituyentes.



4-Metil-2-hexeno

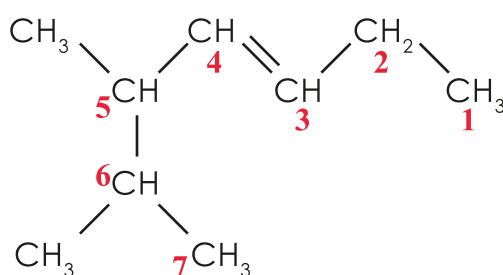


2-Metil-3-hexeno

- d) Los hidrocarburos alifáticos pueden presentar más de un enlace múltiple, cuando esto sucede se nombran según la posición de sus enlaces dobles según el número de enlaces dobles en la cadena. Para nombrarlos se escoge como cadena principal la que contenga todos los enlaces dobles o triples y se numera procurando los números más bajos para los dobles enlaces y se aplica el sufijo **dieno**, **trieno**, según el caso.
- e) Los sustituyentes se ubicarán en la cadena principal mediante números, el número de posición y el nombre del grupo se anteponen al nombre base.
- f) Si hay dos o más sustituyentes sencillos iguales, se utilizarán los prefijos **di-**, **tri-**, **tetra-**, **penta-**, **hexa-**, otros... si bien cada grupo recibe su propio número.
- g) Cuando existan dos o más sustituyentes en posiciones equivalentes, se asigna el número menor al que se cite por orden alfabético en primer lugar, salvo que la numeración de la cadena ya haya sido decidida por otra regla de orden superior.
- h) A los sustituyentes complejos se les nombra como derivados de la cadena carbonada más larga. La descripción del sustituyente se distingue de la que corresponde a la cadena principal encerrándola entre paréntesis.
- i) Los sustituyentes se nombran por orden alfabético. Los prefijos **di-**, **tri-**, **tetra-**, **penta-**, **hexa-**, **sec-**, **ter-**, no se cuentan a la hora de establecer el orden alfabético. Los **iso-**, **neo-**, **ciclo-** en cambio, sí.
- j) Si hay varios sustituyentes complejos unidos a la cadena principal se nombran colocando entre los números localizadores y el paréntesis los prefijos **bis**, **tris**, **tetraquis**, otros.

**Ejemplo:** escriba el nombre de los siguientes alquenos ramificados

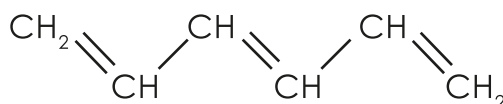
a)



La cadena principal contiene carbonos donde se incluye el doble enlace, hay sustituyentes en el carbono 5 y 6 donde se ubican grupos metilo.

*El nombre del compuesto es 5,6-dimetil-3-hepteno*

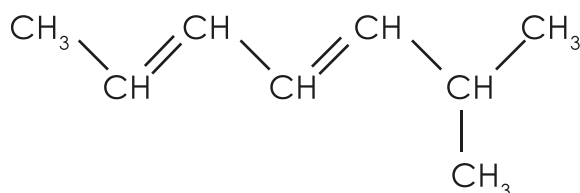
b)



La cadena lineal del alqueno tiene 6 carbonos, como hay tres dobles enlaces, estos se indican en el nombre.

*El nombre del compuesto es 1,3,5-hexatrieno*

c)



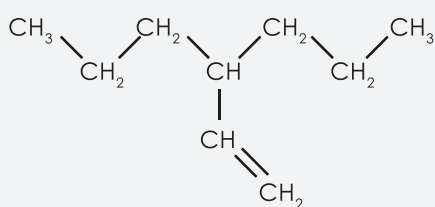
La cadena principal contiene carbonos y se enumera para ubicar los dobles enlaces y los sustituyentes.

*El nombre del compuesto es 6-metil-2,4-heptadieno.*

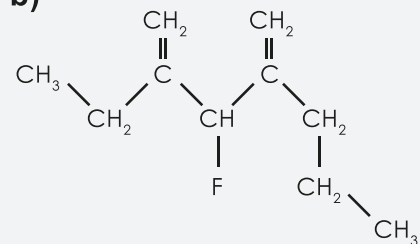
## Actividades de evaluación

Nombre los siguientes alquenos:

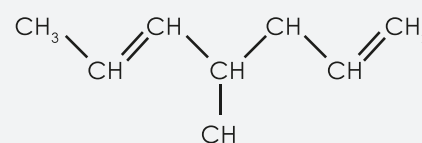
a)



b)



c)



**Dienos:** 2 enlaces en la cadena  $C_nH_{2n-2}$ , según la posición de los dos dobles enlaces en la cadena se clasifican en:

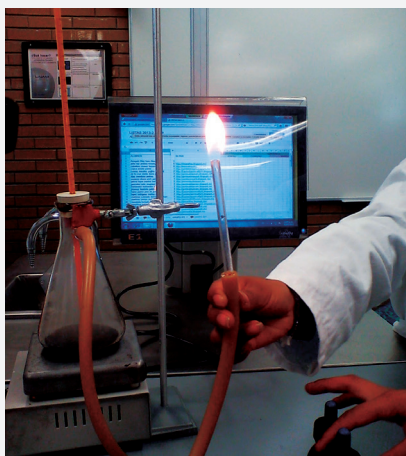
**Acumulados:** Dobles enlaces seguidos; 1, 2 pentadieno  $CH_2 = C = CH - CH_2 - CH_3$

**Conjugados:** Dobles enlaces alternados; 1, 3 pentadieno  $CH_2 = CH - CH = CH - CH_3$

**Aislados:** Dobles enlaces muy separados: 1,4 pentadieno  $CH_2 = CH - CH_2 - CH = CH_2$   
Trieno 3 enlaces en la cadena 1,3,5 Hexatrieno:  $CH_2 = CH - CH = CH - CH = CH_2$

## Indicador de logro

Comprueba de forma experimental con materiales del medio, los tipos de reacciones químicas que experimentan los alquenos y alquinos.



## Práctica de laboratorio

### OBTENCIÓN Y RECONOCIMIENTO DE UN ALQUENO

#### Objetivos específicos:

Obtención del etileno mediante sustancias conocidas y efectuar reacciones de reconocimiento.

#### Reactivos

Alcohol etílico, Solución 0,01M de  $KMnO_4$ , ácido sulfúrico,  $H_2SO_4$  concentrado, agua de  $Br_2$ , perlas de vidrio.

### Materiales

Tubos de ensayo: ancho y delgado, soporte universal, pipetas, gradilla, kitasato, tapón, agarradera de tubos, pinza de tubos, mechero.

### Procedimiento

1. Armamos el equipo, según la imagen presentada, colocamos el balón con desprendimiento lateral, 10 ml de etanol ( $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$ ); agregamos lentamente (gota a gota) 3 ml de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
2. Al introducir en el balón con desprendimiento lateral una pequeña cantidad de perlas de vidrio para acelerar la reacción.
3. Calentamos flameando.
4. En el extremo de la manguera acercamos un cerillo encendido. Introducir el extremo de la manguera en agua de bromo y en otro tubo con disolución de permanganato de potasio.
5. Observamos lo ocurrido. *Anotar las observaciones.*

### Resultados obtenidos

Conteste las preguntas:

1. *¿Qué reacción se realiza en el balón? Anote los resultados.*
2. *¿Qué función cumple el ácido sulfúrico en la reacción?*
3. *¿Qué sucede al introducir el tubo de desprendimiento en el tubo con la disolución? ¿Por qué?*
4. *¿Qué sucede al acercar el cerillo al tubo de desprendimiento.?*
5. *¿En qué consiste este método de obtener alquenos?*

### Características de los cicloalquenos

Las temperaturas de fusión son inferiores a las de los cicloalcanos con igual número de carbonos puesto que, la rigidez del doble enlace impide un empaquetamiento compacto.

Las reacciones más características de los alquenos son las de adición:



Otra reacción importante es la oxidación con  $\text{MnO}_4^-$  o  $\text{OsO}_4$  que en frío da lugar a un diol y en caliente a la ruptura del doble enlace y a la formación de dos ácidos.

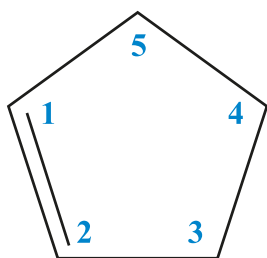
Otra característica química importante son las reacciones de polimerización. Mediante ellas se puede obtener una gran variedad de plásticos como el polietileno, el poliestireno, el teflón, el plexiglas, otros. La polimerización de dobles enlaces tiene lugar mediante un mecanismo de radicales libres. Sus principales usos se enfocan a los procesos de maduración de frutas (etileno), otros como los polímeros en medicina y odontología (como materiales de relleno en las piezas dentales).

### Formulación y nomenclatura de cicloalquenos

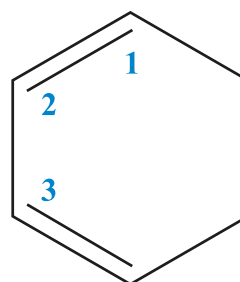
Como regla general los cicloalquenos presentan la fórmula molecular  $C_nH_{2n-2}$ . Para nombrar a los cicloalquenos se empieza a numerar el ciclo a partir de los carbonos del enlace doble, de tal forma que el doble enlace siempre se encuentre en la posición 1. En el caso de presentar varios enlaces dobles se numera de forma que los enlaces dobles presenten los menores numerales.

En el caso de presentar radicales además de las reglas anteriores, se numera de forma que los radicales estén en los menores numerales posibles.

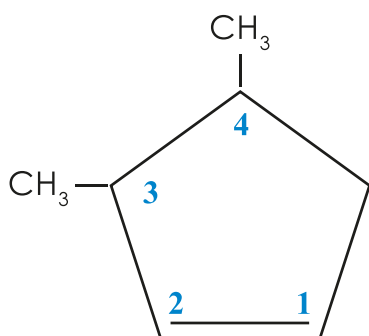
#### Ejemplos



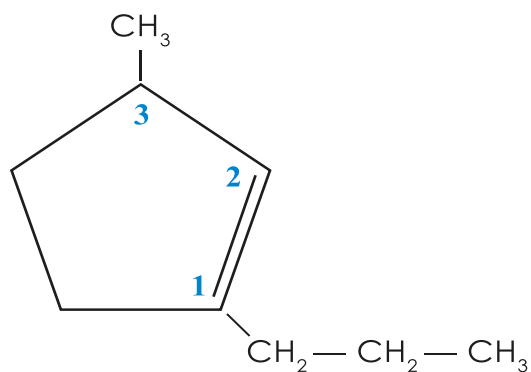
Este ejemplo solo presenta un enlace doble y no es necesario indicar la posición de dicho enlace, por tanto, su nombre es ciclopenteno



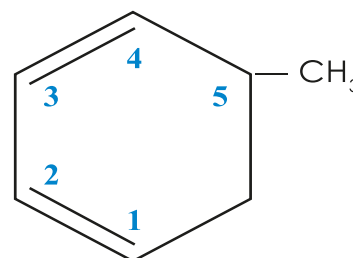
Al presentar varios enlaces dobles se indica la posición de dichos enlaces y el número de ellos, por tanto, su nombre es: 1,3-ciclohexadieno



Primero se indica la posición de los radicales seguido de sus nombres y por último se indica el nombre del ciclo terminado en eno 3,4-dimetilciclopenteno



En este caso se nombra primero el radical metil porque alfabéticamente tiene preferencia sobre el radical propil, luego se nombra el radical propil y por último se indica el nombre del ciclo terminado en eno 3-metil-1-propilciclopenteno



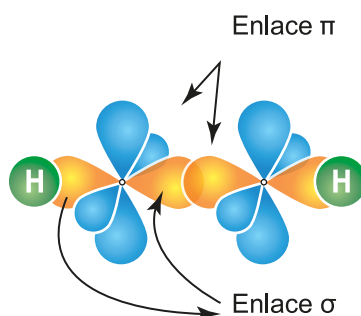
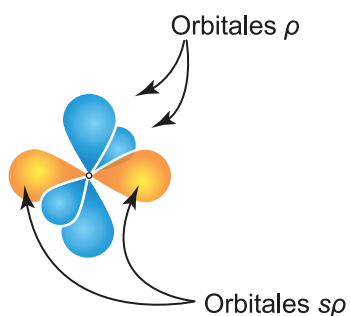
Aquí se indica primero las posiciones de los radicales seguido de sus nombres, luego las posiciones de los enlaces dobl y por último el nombre de la cadena del ciclo 5-metil-1,3-ciclohexadieno

## Alquinos

Los alquinos, denominados también hidrocarburos acetilénicos, son tercera clase de hidrocarburos simples y se caracterizan por poseer al menos un triple enlace  $C\equiv C$  en su estructura. Tal como los alcanos y alquenos, los alquinos se denominan al combinar un prefijo (que indica el número de átomos de carbono) con la terminación “ino” para denotar un enlace triple. *La fórmula química de los alquinos simples sigue la expresión  $C_nH_{2n-2}$*

### Características y propiedades

Los alquinos poseen como característica estructural un enlace triple carbono-carbono.



**Ejemplo del triple enlace con la molécula de etino, conocido también como acetileno**  
 En las imágenes se muestra el enlace triple, el cual está constituido por un enlace sigma y dos pi, por lo que sus propiedades químicas son muy semejantes a las que presentan los alquenos



Son compuestos de baja polaridad, insolubles en agua, pero bastantes solubles en disolventes orgánicos de baja polaridad como la ligroína, éter, benceno y tetracloruro de carbono. Su densidad aumenta conforme el número de carbonos es mayor en la cadena, pero siempre será menor que la densidad del agua.

Los puntos de ebullición siguen la misma característica de los alcanos y alquenos, aumenta conforme aumenta el número de carbonos en la cadena y en los compuestos ramificados de igual número de carbonos, la temperatura de ebullición será menor entre más ramificada sea.

Los alquinos de dos a cuatro carbonos son gases de 5 a 14 carbonos son líquidos y de ahí en adelante son sólidos. Los alquinos a diferencia de los alquenos son muy reactivos y pueden reaccionar con muchos agentes.

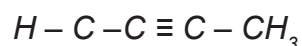
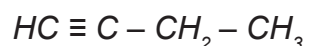
En general, la química de los alquinos y en especial la del acetileno como componente más abundante y barato, es compleja y peligrosa. Una importante parte de los compuestos producidos partiendo de este gas, son sustancias explosivas.

Usando ciertas condiciones, los alquinos pueden reaccionar con cationes metálicos para formar derivados metálicos sólidos (sales orgánicas). Con el sodio, potasio y litio forman compuestos estables en seco, pero que se descomponen al hidrolizarlos (agregar agua) regenerándose el alquino original.

Sin embargo, los derivados metálicos del cobre y la plata, se pueden manipular de manera segura solo cuando están húmedos, si están secos, son muy inestables y pueden descomponerse con violencia explosiva al ser golpeados. Una mezcla de acetileno y cloro reacciona de manera explosiva al ser iluminada.

### Isomería

La isomería existente en los alquinos únicamente corresponde a la de posición del triple enlace o sea isomería tipo estructural. Como ejemplo se presenta el 1 - butino y 2 butino



Se observa que aun cuando la rotación en torno al triple enlace está impedida, al ser la disposición de los átomos de tipo lineal en la estructura del triple enlace no aparece la situación de estereoisometría.

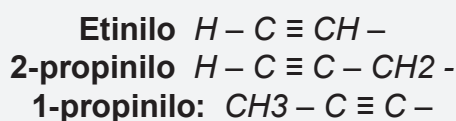
### Formulación y nomenclatura

Los alquinos de cadena lineal se nombran igual que los alcanos, sustituyendo el sufijo **ano** del hidrocarburo saturado correspondiente por **ino**.

$\text{HC}\equiv\text{CH}$	<b>Etino</b>
$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	<b>Propino</b>
$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	<b>Butino</b>
$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	<b>Pentino</b>
$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	<b>Hexino</b>
$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	<b>Heptino</b>
$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	<b>Octino</b>
$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	<b>Nonino</b>
$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	<b>Decino</b>

### Grupos alquinilos (triple enlace)

Un grupo alquínico es un grupo funcional derivado de un alquino por eliminación de uno de sus átomos de hidrógeno. Veamos tres ejemplos:



### Dado el nombre escribir la fórmula estructural

Para escribir la fórmula estructural de un alquino lineal, se escribe la cadena carbonada con el número de carbonos que indica el prefijo; los enlaces libres se completan con átomos de hidrógeno.

**Ejemplo:** Escriba la fórmula estructural condensada del 2-Dodecino

El prefijo dodec indica que la cadena debe tener 12 carbonos, el número 2 indica que el triple enlace debe colocarse entre el carbono 2 y 3

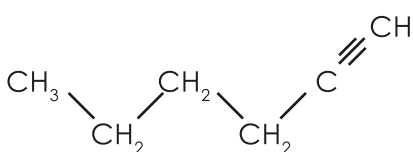


## Nomenclatura de alquinos ramificados

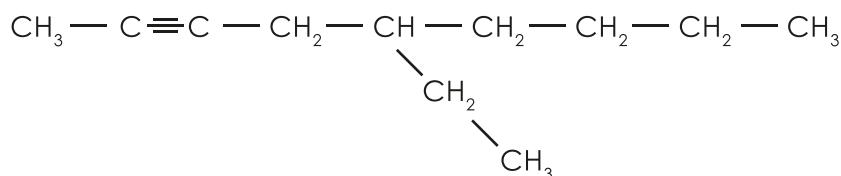
### Reglas

- Se busca la cadena más larga que contenga el triple enlace. La cadena se numera de tal forma que al triple enlace le queden los números localizadores más pequeños posibles (*excepto cuando hay otra función que domine*). Se debe indicar la posición del triple enlace en la cadena principal.
- Si hay sustituyentes, se les asigna los números localizadores que les correspondan. En caso de haber dos numeraciones equivalentes, se tomará aquella que da los números localizadores más pequeños a los sustituyentes.
- Los hidrocarburos alifáticos pueden representar más de un enlace múltiple, cuando esto suceda se nombran según la posición de sus enlaces triples y según el número de enlaces triples de la cadena. Para nombrarlos se escoge como cadena principal la que contenga todos los enlaces triples y se numera procurando los números más bajos para los triples enlaces y se aplica el sufijo **diino**, **triino**, según el caso.
- Los sustituyentes se ubicarán en la cadena principal mediante números, el número de posición y el nombre del grupo se anteponen al nombre base.
- Si hay dos o más sustituyentes sencillos iguales, se utilizarán los prefijos **di**, **tri**, **tetra**, **penta**, **hexa**, otros. Si bien cada grupo recibe su propio número.
- Cuando existan dos o más sustituyentes en posiciones equivalentes, se asigna el número menor al que se cite por orden alfabético en primer lugar, salvo que la numeración de la cadena ya haya sido decidida por otra regla de orden superior.
- A los sustituyentes complejos se les nombra como derivados de la cadena carbonada más larga. La descripción del sustituyente se distingue de la que corresponde a la cadena principal encerrándola entre paréntesis.
- Los sustituyentes se nombran por orden alfabético. Los prefijos **di**-, **tri**-, **tetra**-, **penta**-, **hexa**-, **sec**-, **ter**-, no se cuentan a la hora de establecer el orden alfabético. Los **iso**-, **neo**-, **ciclo**-, en cambio sí.
- Si hay varios sustituyentes complejos unidos a la cadena principal se nombran poniendo entre los números localizadores y el paréntesis los prefijos **bis**, **tris**, **tetraquis**, otros.

### Ejemplos



1-HEXINO



5-etil-2-nonino



## Práctica de laboratorio

### OBTENCIÓN Y RECONOCIMIENTO DE UN ALQUINO

#### Objetivos específicos:

Obtener el acetileno a partir del carburo de calcio y ensayar reacciones típicas con agua de bromo y solución de permanganato de potasio.

#### Reactivos

Carburo de calcio, agua de bromo, disolución de permanganato de potasio, agua.

#### Materiales

Balón aforado, tapón monohoradado, soporte universal, prensa con nuez, embudo de separación, Fósforo, Manguera de caucho.

### Procedimiento

1. Armar el aparato según la imagen presentada.
2. Colocar en el matraz aforado un pequeño trozo de carburo de calcio  $[\text{CaC}_2]$ .
3. Tapar el matraz aforado con el tapón monohoradado.
4. Dejar caer el agua  $[\text{H}_2\text{O}]$  en el matraz aforado, abriendo la llave del embudo de separación.
5. Acercar un fósforo encendido a la punta de la manguera.



Burbujear en un tubo con agua de bromo y en otro con permanganato de potasio

### Resultados obtenidos *Conteste las preguntas:*

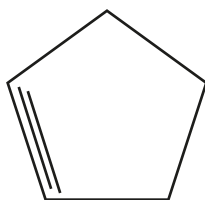
1. ¿Qué sucede en el matraz cuando al carburo de calcio le agrega agua? Escriba la reacción química que se ha dado.
2. ¿Qué observa al colocar el cerillo en el extremo de la manguera?
3. ¿Qué resultados obtiene al burbujear en la solución de agua de bromo?
4. ¿Qué cambios se operan al burbujear en la disolución del permanganato de potasio?

***Consensué con su equipo de trabajo las conclusiones.***

**Como tarea independiente, investigue en qué productos de uso común están presentes compuestos con triples enlace en su estructura. También, investigue algunos usos importantes del acetileno o etino.**

## Cicloalquinos

Los cicloalquinos presentan un enlace triple y también son compuestos insaturados: por ejemplo: el ciclopentino.

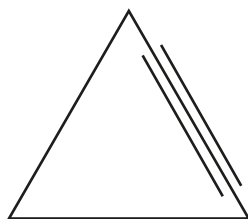


La fórmula general de los cicloalquinos es:  $C_nH_{2n-4}$ . Cuando el ciclo presenta 2 o más triples enlaces, es un ciclo polialquino. Los cicloalquinos no tienen isómeros.

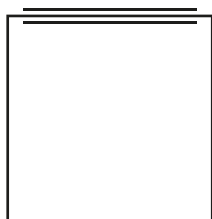
### Estructura y nomenclatura cicloalquinos

Todos se nombran colocando el prefijo ciclo y el sufijo ino. El primer miembro de estos compuestos tiene tres carbonos. Para nombrarlos se considera como cadena principal el ciclo y se enumera procurando los números más bajos para los radicales o sustituyentes.

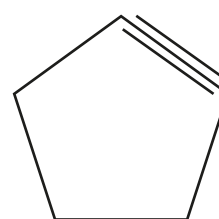
A los cicloalquinos no ramificados se le nombra igual que un alquino de igual número de átomos de carbono, anteponiéndole la palabra o el termino CICLO, así:



Ciclopropino



Ciclobutino



Ciclopentino

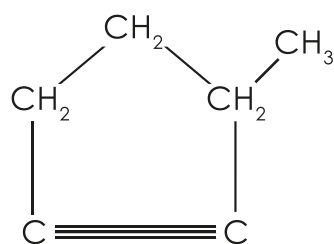
En cicloalquinos ramificados, la numeración comienza por el triple enlace y se sigue el sentido de giro que da los números localizadores más pequeños posibles a los sustituyentes, de igual forma en orden alfabético el orden de las ramificaciones en el nombre de la molécula.

# MÓDULO QUÍMICA

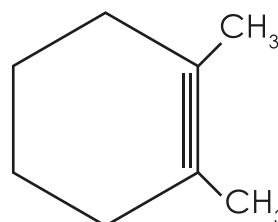
# V UNIDAD

## HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS, ALICÍCLICOS Y AROMÁTICOS

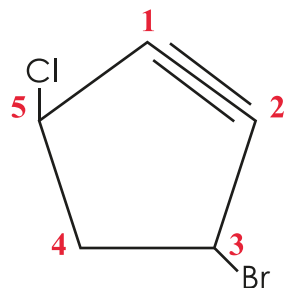
### Ejemplo



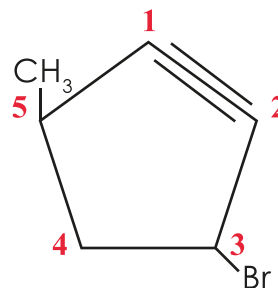
3-metilciclopentino



1,2-dimetilciclohexino



3-bromo-5-cloro-ciclopentino



3-bromo-5-metil-ciclopentino

## Importancia del uso de los hidrocarburos en la vida diaria

Los hidrocarburos son los compuestos orgánicos de mayor uso por las personas debido a las múltiples aplicaciones que tienen. Una de las industrias que más se ha desarrollado es la petroquímica (*industria de los derivados del petróleo*) uno de los productos más importantes de esta industria son los plásticos, en muchas de sus aplicaciones los plásticos han sustituido con ventaja al vidrio, al cuero, al algodón, a la cerámica, a la madera y hasta a los metales. Hoy día, los materiales plásticos son importantes satisfactores de necesidades, en cualquier sociedad.

El etileno  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  y su polímero resultante, el polietileno, es el polímero más barato y el que se produce en mayores cantidades en el ámbito mundial. Las llamadas **“bolsas de plástico”** están hechas de polietileno. La materia prima, el etileno, se obtiene por la eliminación de dos átomos de hidrógeno del etano, el segundo componente más importante en el gas natural.

Bolsas, botellas, juguetes, detergente, artículos moldeados, espumas aislantes, discos fonográficos, artículos de piel artificial, mangueras, vidrios, plásticos, fibras (*Orlón, nylon, teflón, películas resistentes al calor*) son los múltiples usos que le dan a los productos de los derivados de hidrocarburos.

Para algunas de las aplicaciones de los polímeros en la medicina se necesita que estos sean biodegradables. Los polímeros biodegradables tienen tres usos principales: **1)** como andamios



temporales; **2)** como barreras temporales; **3)** como lugares para almacenar y suministrar medicamentos.

Como andamios temporales se utilizan cuando los tejidos naturales están debilitados por algún trauma y requieren soporte artificial. Estos mismos polímeros biodegradables se utilizan como soportes en cirugías de vesícula, de uretra y de corazón, por mencionar algunos ejemplos, donde lo importante es que la cicatrización sea más fuerte y rápida.



Como materia prima en estado de gas tenemos metano, propano, butano, etileno, propileno, butilenos y butadienos. Sus aplicaciones son como: abonos nitrogenados, materias plásticas, disolventes, fibras sintéticas, fibras artificiales, anticongelantes, cauchos sintéticos, detergentes plastificantes, insecticidas, colorante, explosivos, resinas y otros.

### Indicador de logro

Reconoce la importancia del uso racional de los hidrocarburos que más se utilizan en el hogar, escuela y comunidad; así como el valor económico que representa en su presupuesto familiar.

## Impacto económico y ambiental del uso inadecuado de hidrocarburos

Gran parte de la producción de plásticos es eliminada en forma de desechos, pero ese “eliminada” es un decir. Uno de los más graves problemas asociados con los plásticos es su indestructibilidad. Es conocida por todos, la presencia de bolsas, botellas y otros objetos plásticos en playas, ríos, lagunas y predios libres de algunas comunidades. De forma conservadora se estima que en el mundo, cada año, alrededor de 250 c000 toneladas de plástico tienen como destino final el

# MÓDULO QUÍMICA

# V UNIDAD

## HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS, ALICÍCLICOS Y AROMÁTICOS

Acumulación de materiales que contienen hidrocarburos en su composición en cauces



medio ambiente, donde se acumulan como basura.

En algunas ciudades, parte de ese plástico se recicla y sirve posteriormente para la producción de bolsas y otros productos. Estos objetos plásticos, que están por todas partes, no son biodegradables. Debido al gran tamaño de sus moléculas, los microorganismos

bacterianos, responsables de la degradación de muchos de los desechos sólidos, son incapaces de atacar a los plásticos. Por otro lado, la combustión de los mismos puede desprender gases tóxicos, de ahí que quemarlos no sea una solución para su eliminación.

### Indicador de logro

Reconoce la importancia del uso racional de los hidrocarburos que más se utilizan en el hogar, escuela y comunidad; así como el valor económico que representa en su presupuesto familiar.

### Acciones de protección, conservación y preservación de la biosfera

La proliferación de basura plástica puede resolverse, pero para ello hace falta que todos participemos. La manera más simple de hacerlo es el reciclaje. Si todos clasificáramos nuestra basura y separáramos los objetos plásticos de los de vidrio, metal, materia orgánica; la reutilización de plásticos, metales y vidrio sería más factible.



Reutilización de botellas plásticas como medida de protección a la biosfera

### Actividades

Desarrolle en su cuaderno las respuestas a las siguientes preguntas, luego compare con sus compañeros de equipo de trabajo y lleguen a un consenso

1. ¿Qué es un doble enlace?
2. ¿Qué significa que un hidrocarburo sea saturado?



3. ¿Qué son los isómeros estructurales?
4. ¿Qué es un grupo alquilo?
5. Explique por qué los alcanos son poco reactivos.
6. ¿Cuáles son los productos de combustión total de los hidrocarburos?
7. ¿De quiénes son isómeros los cicloalcanos?
8. Explique el mecanismo de cloración para el metano. Escriba las diversas etapas en que ocurre.
  
9. Escriba la fórmulas estructurales simplificadas de cada uno de los siguientes hidrocarburos:
  - a) n – octano
  - b) isopentano
  - c) 2,4- dimetil – 4- etilhexano
  - d) 5 – butildecano
  - e) 2,3 – dimetil – 2 – buteno
  - f) 3- cloropropino
  - g) 2,7 - dimetil – 2,4,6 – octatrieno
  - h) 6 – metil – 4 – isopropil – 2 – heptino
  - i) 3- metil ciclopentino
  - j) 1,1- dietilciclopropano
  - k) Ciclopropil ciclopenteno
  - l) 1,4 – ciclohexadieno
  - m) 1,3 – diclorociclobutano
  
10. Haga un gráfico de punto de ebullición contra el número de carbonos que forman a los 10 primeros alcanos normales.  
  
Trace en el mismo gráfico una curva similar para los alquenos y compare los resultados obtenidos.
  
11. ¿Cuántos productos monoclorados resultan de la cloración del 2 –metilbutano? Escriba las fórmulas estructurales y nombres IUPAC de cada uno de ellos.

**Técnica de aprendizaje cooperativo “los cuatro sabios”**

**Tema:** Usos, aplicaciones e impacto al medio ambiente y al ser humano por el uso de productos que contienen hidrocarburos alifáticos.

**Sugerencia:** Solicite a los sabios que generen una serie de preguntas y ejercicios para que los equipos-base puedan trabajar sobre lo aprendido con ayuda del docente.

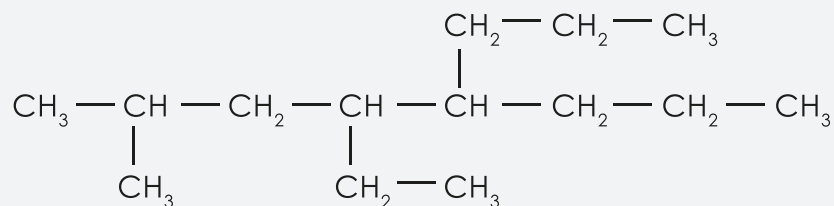
**Ejemplo:**

**1. Explique los enunciados siguientes:**

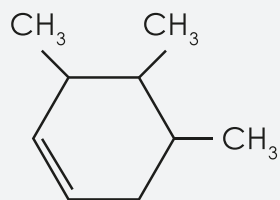
- ¿Cuál es la característica principal de los hidrocarburos alifáticos?
- ¿En qué procesos están presentes los hidrocarburos alifáticos?
- ¿Cuál es la importancia del uso racional de los hidrocarburos que más utiliza en su hogar y escuela?
- Mencione ejemplos de hidrocarburos alifáticos que son utilizados en su comunidad.

**2. Indique el nombre IUPAC a las siguientes fórmulas químicas:**

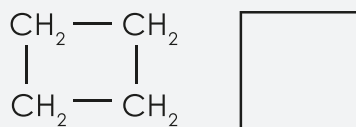
1)



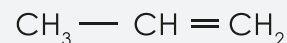
2)



3)



4)



## Indicador de logro

Analiza e interpreta las características, estructura, propiedades y reacciones del compuesto aromático benceno y sus derivados y reconoce su uso práctico como materia prima para la elaboración de productos útiles en el hogar, la industria y la medicina.

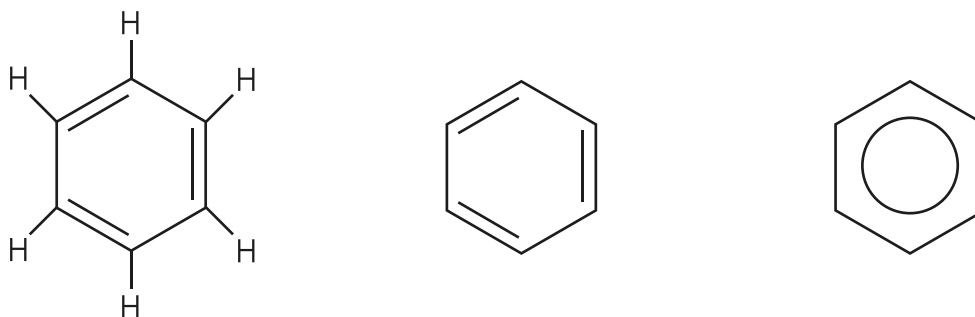
## Hidrocarburos aromáticos

Estos tipos de hidrocarburos se denominaron “**aromáticos**” debido a que los primeros compuestos que fueron descubiertos y analizados poseían aromas agradables característicos. El representante más simple e importante de estos hidrocarburos es el benceno, posee una estructura cíclica característica, que la diferencia de los demás hidrocarburos, además determina el comportamiento químico de estos compuestos.

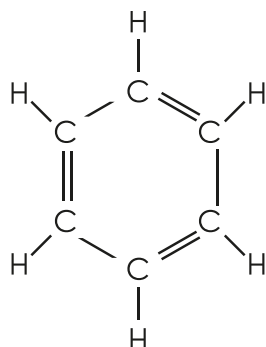
Para comprender mejor la estructura y propiedades de los hidrocarburos aromáticos, se necesita estudiar la estructura y propiedades del benceno.

### El benceno y sus derivados

El benceno **es un hidrocarburo aromático que tiene por fórmula molecular  $C_6H_6$** , cuya estructura se muestra a continuación:



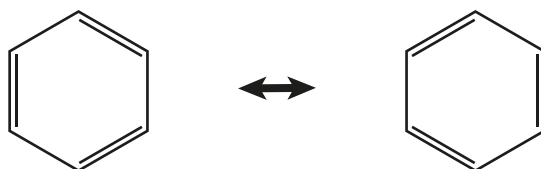
El **benceno ( $C_6H_6$ ) es un compuesto cíclico de forma hexagonal, compuesto por 6 átomos de carbono y 6 de hidrógeno y tres dobles enlaces alternados**. Cada vértice del hexágono representa un átomo de carbono, al cual está unido un hidrógeno para así completar los cuatro enlaces del carbono.



El benceno es un líquido volátil, incoloro, inflamable, insoluble en agua y menos denso que ella. Se disuelve en disolventes orgánicos como alcohol, acetona y éter, entre otros. Es de olor fuerte pero no desagradable, hierve a 80,1°C y se funde a 5,4°C. Se obtiene mediante la destilación fraccionada del alquitrán de hulla y es utilizado como solvente de resinas, grasas y aceites; es tóxico y resulta peligroso respirar sus vapores por periodos largos.

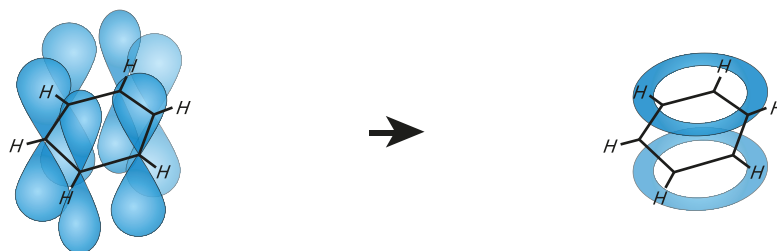
### Estructura y resonancia del benceno

En 1867 Kekulé presentó una estructura cíclica de 6 carbonos con doble enlaces alternados, esta estructura fue aceptada durante mucho tiempo, aún en la actualidad se utiliza con mucha frecuencia.



Estructura postulada por Kekulé

Sin embargo, se ha comprobado que el benceno es un “hibrido de resonancia”, este hecho puede explicarse a través de los postulados de la teoría de la resonancia. De todas formas, fue el Premio Nobel de Química, Linus Pauling quien consiguió encontrar el verdadero origen de este comportamiento, la resonancia o mesomería, en la cual ambas estructuras de Kekulé se superponen.





Normalmente se representa como un hexágono regular con un círculo inscrito para hacer notar que los tres dobles enlaces del benceno están deslocalizados, disociados y estabilizados por resonancia. Es decir, no "funcionan" como un doble enlace normal, sino que al estar alternados, esto es, uno sí y uno no, proporcionan a la molécula sus características tan especiales.

Cada carbono presenta en el benceno hibridación  $sp^2$ . Estos híbridos se usarán tanto para formar los enlaces entre carbonos como los enlaces entre los carbonos y los hidrógenos. Cada carbono presenta además un orbital  $p$  adicional perpendicular al plano molecular y con un electrón alojado en su interior, que se usará para formar enlaces  $\pi$  ( $\pi$ ).

#### Los postulados fundamentales de la teoría de la resonancia son dos:

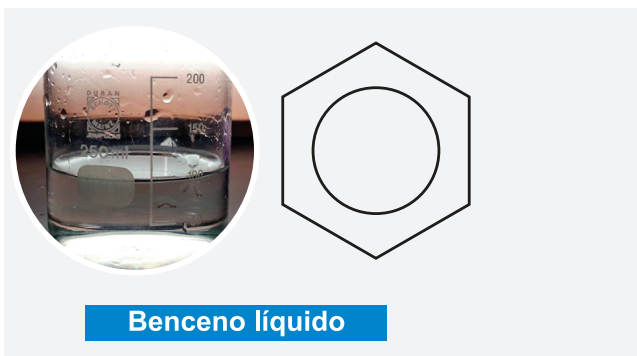
- 1) Existe resonancia cuando se puede representar una molécula por dos o más estructuras que difieren únicamente en la disposición de los electrones (la posición relativa de los átomos no cambia).
- 2) La estructura real de la molécula no corresponde a la de ninguna de las formas contribuyentes, sino que es un híbrido entre ellas. La estabilidad del híbrido es mayor que la de cualquiera de las formas resonantes.

Al aplicar la teoría de la resonancia a la molécula de benceno, se observa que existen dos formas contribuyentes. La resonancia entre ellas se indica con una flecha de doble sentido.

El concepto de resonancia o mesomería nos sirve para interpretar el carácter aromático y representar la molécula de benceno.

Esta representación refleja:

- 1) Todos los átomos de C son iguales y entonces hay un único derivado monosustituido.
- 2) Todos los átomos de C están unidos por el mismo tipo de enlace con sus vecinos. Este enlace no es simple ni doble. La distancia interatómica es intermedia y las reacciones de adición no son tan fácilmente obtenidas.
- 3) Existen 3 derivados *di* sustituidos y tres *tri* sustituidos.



El concepto de resonancia implica la imposibilidad de dibujar una estructura que corresponda a la realidad de la molécula, de acuerdo con las reglas preestablecidas en la teoría estructural de valencia.

Por otra parte, la deslocalización de los electrones o sea la nube electrónica cíclica de tipo pi, dándole mayor estabilidad a la molécula de benceno. Esta permanencia es equivalente a la energía de resonancia de la teoría estructural de valencia.

### Propiedades del benceno

El benceno es tóxico y resulta muy peligroso respirar sus vapores en períodos largos. Se caracteriza por ser insoluble en agua, pero muy soluble en disolventes orgánicos como etanol, éter, disulfuro de carbono, ciclo hexano, entre otros.

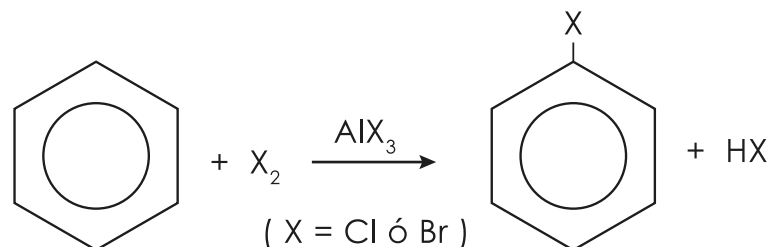
El benceno es un buen disolvente orgánico, disuelve el hule natural, las grasas, numerosas resinas, el azufre, el fósforo, el yodo, la cera, el caucho, el alcanfor y otros.

El benceno y sus homólogos (compuestos aromáticos) poseen una gran estabilidad química y solo reaccionan a condiciones especiales y con el uso de catalizadores apropiados.

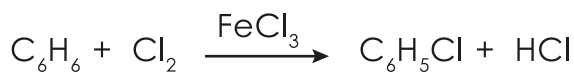
Las reacciones más comunes del benceno son las reacciones de sustitución, las reacciones de sustitución aromática más importante son la halogenación, la nitración y la alquilación.

#### 1) Reacción de halogenación

El benceno al reaccionar con cloro o bromo en presencia de catalizadores como el  $\text{FeCl}_3$  o  $\text{AlCl}_3$  formando el derivado halogenado de sustitución y el halogenuro de hidrógeno correspondiente.



El cloro benceno tiene una amplia aplicación industrial como materia prima para la obtención de otros compuestos aromáticos (*lanolina, fenol, DDT*) y como disolvente.

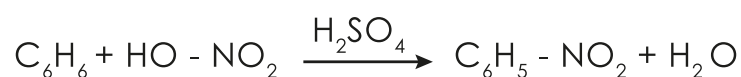
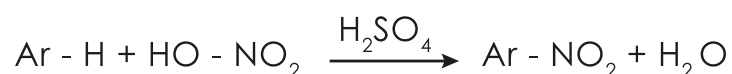


Benceno

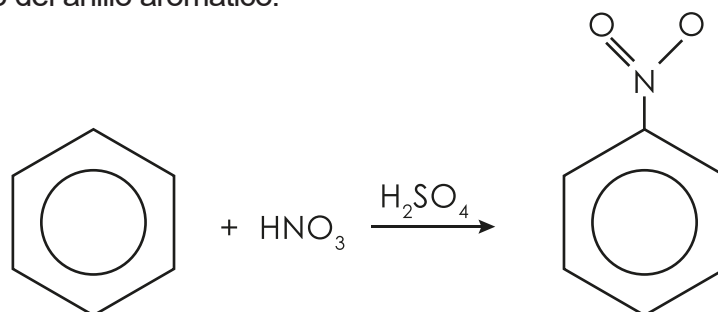
Cloro Benceno

## 2) Reacción de nitración

El ácido nítrico ataca al benceno y sus derivados con la formación de nitro derivados, cuando la reacción se hace en presencia de ácido sulfúrico. La ecuación para la reacción general es la siguiente:



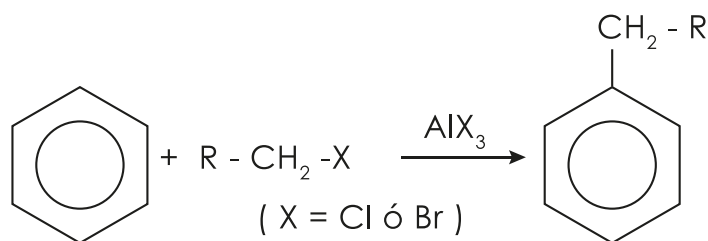
Ar es un símbolo que representa al sustituyente derivado de un hidrocarburo aromático al extraérsele un átomo de hidrógeno del anillo aromático.



(En este caso el grupo electrófilo que se une al anillo es el grupo  $\text{NO}_2$ )

## 3) Reacción de alquilación

Esta relación consiste en la sustitución de un átomo de hidrógeno por un radical alquílico y se conoce como la reacción de Friedel – Crafts. Como catalizadores se emplea el tricloruro de aluminio ( $\text{AlCl}_3$ ) y como reactivos, los halogenuros de alquilo adecuados



## Peligroso uso del benceno y sus derivados para la humanidad

Por sus usos y aplicaciones como materia prima en la manufactura de numerosos productos como colorantes, insecticidas, drogas, esencias, explosivos y otros la manipulación y el uso excesivo de ellos pueden provocar intoxicaciones en los seres humanos y contaminación del medio ambiente.

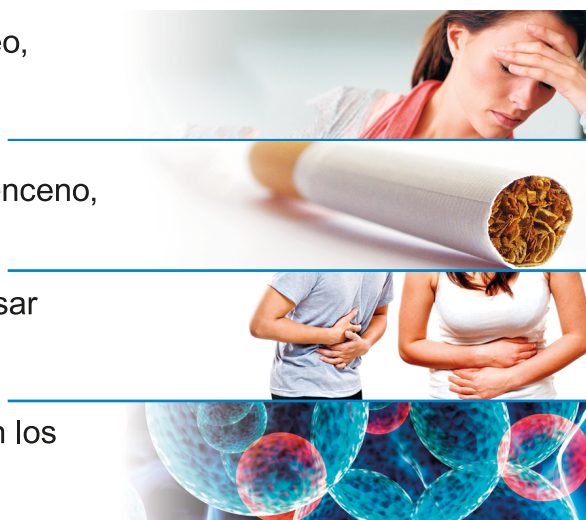
El benceno, el tolueno y otros alquil bencenos se utilizan como disolventes y son volátiles y altamente tóxicos.

Los niveles bajos pueden causar somnolencia, mareo, alucinaciones, aceleración del latido del corazón o taquicardia, confusión y pérdida del conocimiento.

Respirar, inhalar, aspirar o ingerir niveles altos de benceno, puede causar la muerte.

Comer o tomar altos niveles de benceno puede causar vómitos o acidez, irritación del estómago, úlceras estomacales y convulsiones.

Puede producir cáncer en los órganos que producen los elementos de la sangre. Esta condición se llama "Leucemia Mieloide Aguda".



### Indicador de logro

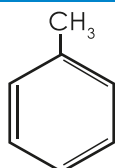
Aplica las normas de la IUPAC con seguridad al escribir y nombrar fórmulas estructurales de los derivados del benceno.

## Escritura de la estructura y nomenclatura de los compuestos aromáticos

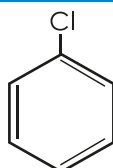
### 1) Monosustituidos

Los derivados de benceno se forman cuando uno o más de los hidrógenos son reemplazados por otro átomo o grupo de átomos. Muchos compuestos aromáticos son mejores conocidos por su nombre común que por el sistémico. A continuación, se muestran algunos de los derivados monosustituidos más comunes juntos con sus características más importantes. **El nombre con mayúscula es su nombre común. El nombre sistémico se presenta entre paréntesis.**

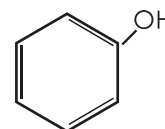
### TOLUENO (Metibenceno)



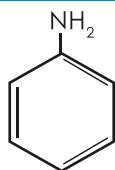
### CLOROBENCENO



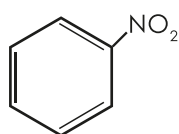
### FENOL (Hidroxibenceno)



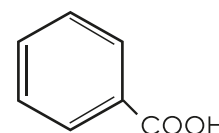
### ANILINA (Aminobenceno)



### NITROBENCENO



### ÁCIDO BENZOICO

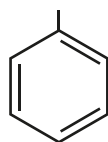


## 2) Disustituidos

La terminación sistemática de los compuestos aromáticos es **benceno**, la palabra que se une al último sustituyente. En los compuestos disustituidos, dos átomos de hidrógeno han sido reemplazados por radicales alquilo, átomos de halógenos o algún otro grupo funcional como **-O (hidroxi)**, **-NH<sub>2</sub> (amino)** o **-NO<sub>2</sub> (nitro)** que son los que se utilizarán en los ejemplos. Los sustituyentes pueden acomodarse en 3 posiciones diferentes. Para explicarlas utilizaremos un anillo aromático numerado en el siguiente orden:

Cuando son dos los sustituyentes, se necesita indicar además de la clase, también la posición de ellos, la sustitución puede ser de hidrógenos adyacentes (contiguos), alternos u opuestos. Si numeramos los carbonos del anillo bencénico, las probabilidades para cada posición serian tres que reciben los nombres de **orto (o)**, **meta (m)** y **para (p)**-

Las tres posiciones son:

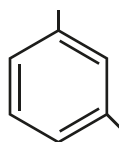


ORTO (o)

Los sustituyentes están en 2 carbonos seguidos

Posiciones

1,2	2,3	3,4	4,5	5,6	6,1
-----	-----	-----	-----	-----	-----

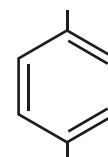


META (m)

Hay un carbón sin sustituyente

Posiciones

1,3	2,5	3,5	5,1
-----	-----	-----	-----



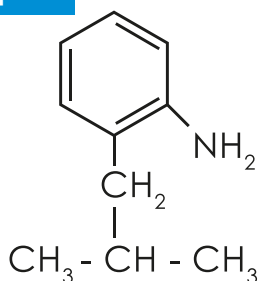
PARA (p)

Los sustituyentes están en posiciones encontradas

Posiciones

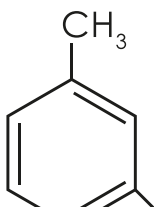
1,4	2,5	3,6
-----	-----	-----

**Ejemplos**

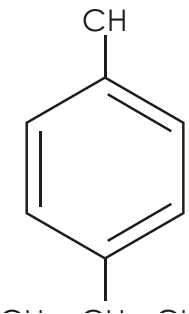


Los sustituyentes se encuentran en carbonos contiguos, por tanto, la posición es orto “o” se acomodan los sustituyentes en orden alfabético y al final la palabra benceno. El nombre del compuesto es:

**o - Aminoisobutilbenceno**



La posición es meta porque hay carbono sin sustituyente entre ellos. Esta posición se indica con la letra “m” minúscula y los sustituyentes se acomodan en orden alfabético uniéndola final con la palabra benceno y se escribe como una sola palabra; observe que se pone un guion entre la letra de la posición y el nombre del compuesto. El nombre del compuesto es: **m - Cloro metilbenceno**.



Los sustituyentes están opuestos, por tanto, la posición es para. Se pone la “p” minúscula y acomodando los radicales en orden alfabético y al final la palabra benceno. El nombre del compuesto es: **p-Hidroxiisopropilbenceno**.

Como observamos claramente de los ejemplares anteriores, lo que define el prefijo, es la posición relativa de los sustituyentes en el anillo bencénico.

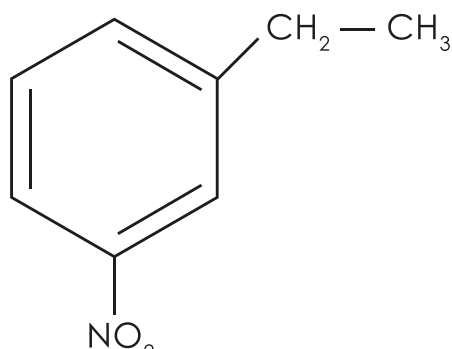
**Recuerda:**

- Posición orto (o):** sustituyentes sobre carbonos adyacentes.
- Posición meta (m):** sustituyentes sobre carbonos alternos.
- Posición para (p):** sustituyentes sobre carbonos opuestos.

Ahora estudiemos ejemplos de cómo escribir la estructura de un derivado disustituído cuando nos dan su nombre.

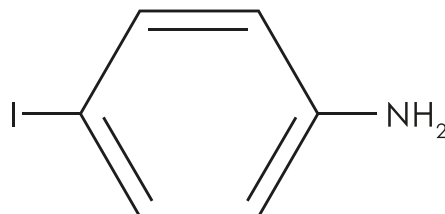
### Ejemplo de nombre a fórmula

a) Escribir la estructura del compuesto m- etilnitrobenceno.



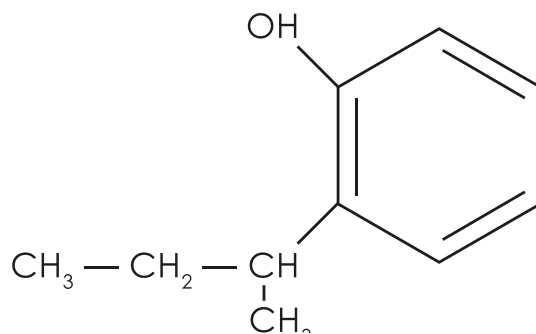
Primero ponemos el anillo y elegimos cualquiera de las posiciones **meta** y los sustituyentes se pueden colocar indistintamente.

b) Escribir la estructura del compuesto p-aminoyodobenceno



Ponemos el anillo con sustituyentes en posición para, encontrados y colocamos el yodo y el grupo amino indistintamente.

c) Escribir la estructura del compuesto o-sec-butilhidroxibenceno.

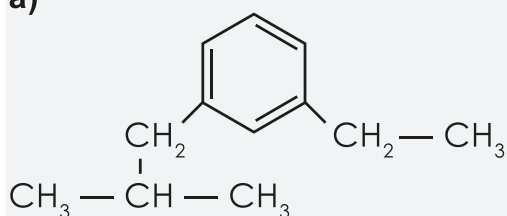


Se colocan dos sustituyentes en carbono contiguos en un anillo aromático y se colocan el butil y el grupo hidroxilo en forma indistinta.

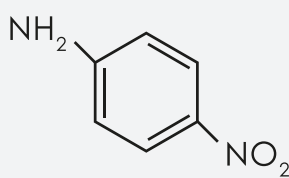
**Actividades**

Copie en el cuaderno de trabajo el siguiente ejercicio y resuélvalo de acuerdo con lo estudiado. Escriba el nombre o la fórmula según corresponda para los siguientes compuestos. **Compruebe sus resultados consultando a sus compañeros o a su profesor de Química**

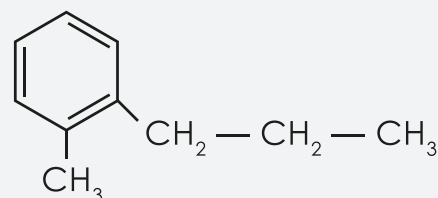
a)



b)



c)



d) m-cloroyodobenceno

e) o-isobutilisopropilbenceno

**3) Polisustituidos**

Con este nombre se conocen los derivados aromáticos en los cuales se han remplazado 3 ó mas hidrógenos por otros grupos o átomos.

**Escriba la fórmula estructural a nombre**

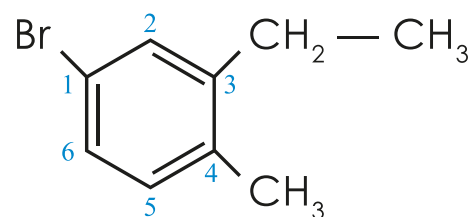
En estos casos es necesario numerar el anillo bajo las siguientes reglas

- El número 1 corresponde al radical con menor orden alfabético.
- La numeración debe continuarse hacia donde este el radical más cercano para obtener la serie de números más pequeña posible. Si hay dos radicales a la misma distancia, se selecciona el de menor orden alfabético; si son iguales se toma el siguiente radical más cercano.
- Todos los átomos de carbono deben enumerarse, no sólo los que tengan sustituyentes.
- Al escribir el nombre se ponen los radicales en orden alfabético terminado con la palabra benceno.
- Como en los compuestos alifáticos, utilizamos comas para separar números y guiones para separar números y palabras.

**Ejemplo:** escriba el nombre de las siguientes fórmulas estructurales de derivados bencénicos polisustituidos:

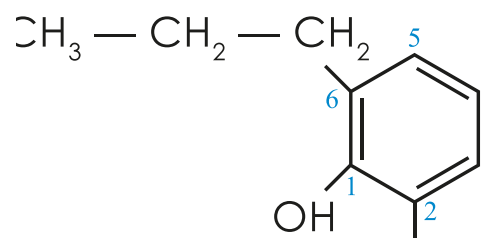
El número 1 corresponde al bromo que es el radical de menor orden alfabético. Se numera hacia la derecha porque en ese sentido quedan los números más pequeños posibles. El nombre del compuesto es:

### 1—bromo-3-etil-4-metilbenceno



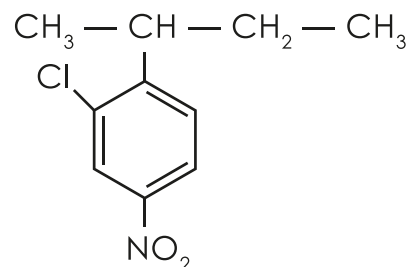
El radical de menor orden alfabético es el hidroxilo, pero a la misma distancia hay dos radicales, por tanto, elegimos el nitro que es el de menor orden alfabético y continuamos la numeración en ese sentido. El nombre del compuesto es:

### 1-hidroxi-2-nitro-6-propilbenceno



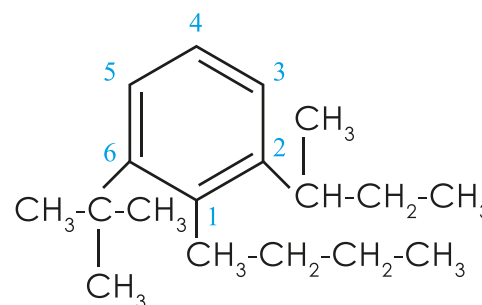
El radical de menor orden alfabético es el sec-butil (recuerde que se alfabetiza por la "b"). iniciamos ahí la numeración y la continuamos hacia el cloro que es el radical más cercano. El nombre del compuesto es:

### 1-sec-butil-2-cloro-4-nitrobenceno



El número 1 corresponde al radical de menor orden alfabético, que es el n-butil. La numeración se continúa hacia la derecha porque el sec-butil tiene menor orden que el ter-butil y ambos están a la misma distancia del número 1. El nombre del compuesto es:

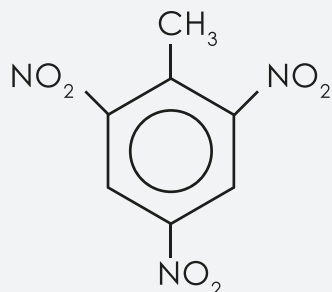
### 1-n-butil-2-sec-butil-6-ter-butilbenceno



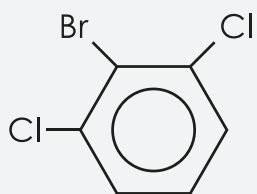
## Dado el nombre escriba la fórmula estructural

### a) Trinitrotolueno

Se dibuja el anillo bencénico y se numeran los carbonos, se coloca en la posición 1 el grupo metil característico del tolueno (metil benceno), luego se colocan los sustituyentes nitro ( $\text{NO}_2$ ) en posición meta (m) a partir del carbono 2.

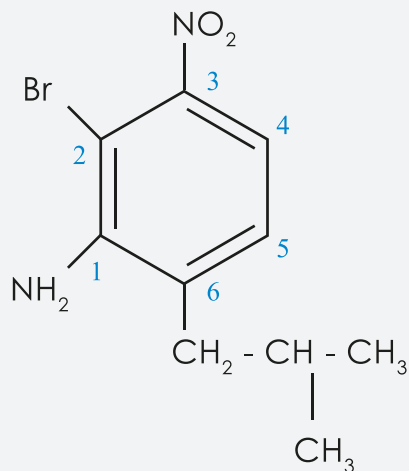


**b) 1,3-Dicloro-2-bromobenceno**



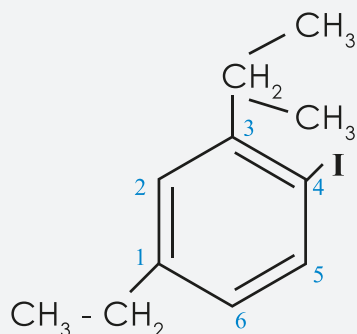
Se dibuja el anillo bencénico y se enumeran los carbonos, luego los sustituyentes se van colocando en el orden que aparecen en el nombre.

**c) 1-amino-2-bromo-6-isobutil-3-nitrobenceno**



Se dibuja el anillo bencénico y se numeran los carbonos, luego los sustituyentes se van colocando en el orden que aparecen en el nombre.

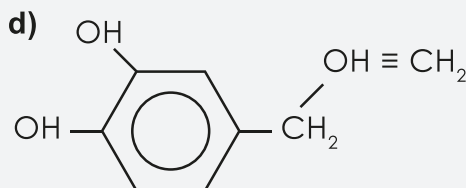
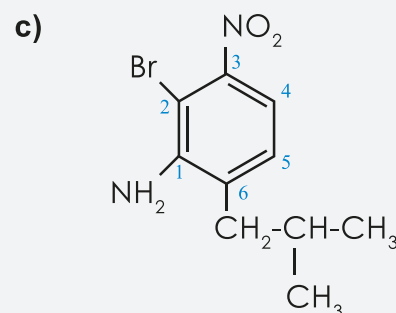
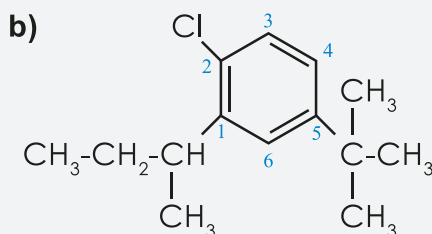
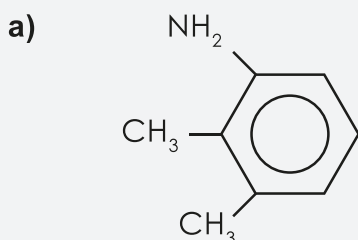
**d) 1-etil-3-isopropil-4-yodobenceno**



Se dibuja el anillo bencénico y se enumeran los carbonos, luego los sustituyentes se van colocando en el orden que aparecen en el nombre.

## Actividades

Copie en el cuaderno de trabajo el siguiente ejercicio y resuélvalo de acuerdo con lo estudiado. Nombre o escriba la fórmula estructural de los siguientes hidrocarburos aromáticos polisustituidos:



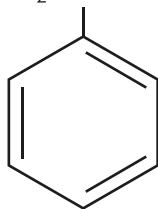
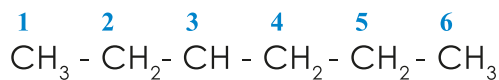
- e) 3,4,5-triyodoanilina  
 f) Ácido 2,3-dibromo-5-clorobenzoico  
 g) 3-cloro-5-nitrofenol

## Radical fenil

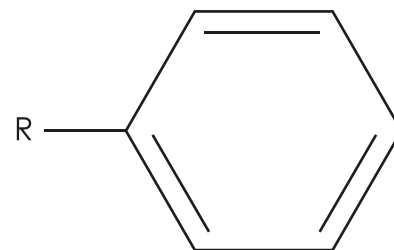
Cuando el benceno aparece en una cadena como radical se forman un grupo arilo conocido como FENILO. El grupo arilo es un radical cíclico como es el caso del benceno.

El anillo aromático se considera radical cuando hay en la cadena principal más de 6 carbonos u otros grupos funcionales.

### Ejemplo



3 FENILHEXANO



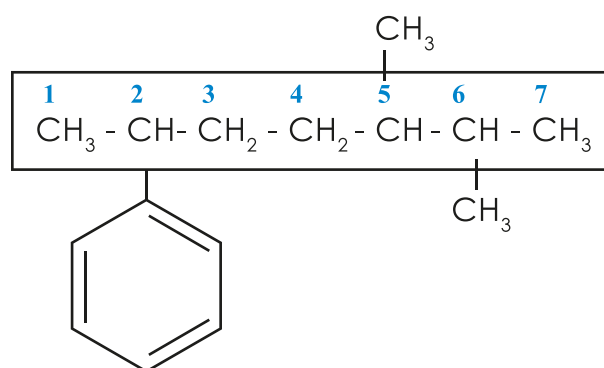
Estructura del grupo fenilo  
 (fórmula molecular  $\text{C}_6\text{H}_5$ ) unido a  
 un grupo alquilo "R"

MÓDULO QUÍMICA  
**V UNIDAD**

HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS, ALICÍCLICOS Y AROMÁTICOS

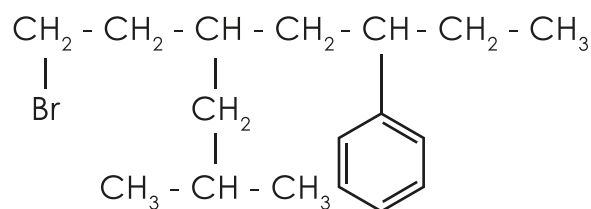
El carbono unido al radical fenil debe formar parte de la cadena principal. Cuando está junto con otro radical a la misma distancia de los extremos, como siempre, se toma en cuenta el orden alfabético de los radicales. **Ejemplos:**

2 - FENIL - 5,6 - DIMETILHEPTANO



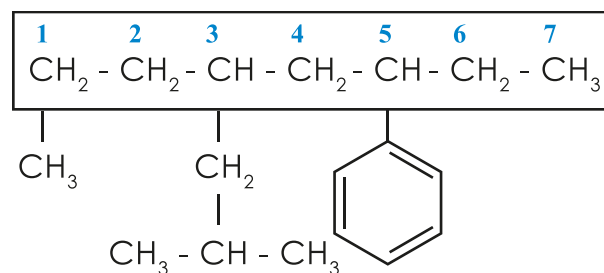
En esta estructura hay dos radicales a la misma distancia del extremo el de menor orden alfabético es el fenil. Como es un radical todos los grupos funcionales como halógenos y también los enlaces múltiples son más importantes que él

1 - BROMO - 5 - FENIL - 3 - ISOBUTILHEPTANO



Seleccionamos la cadena continua de carbonos más larga que tenga los carbonos unidos al bromo y al radical fenil. La numeración se inicia por el extremo donde está el bromo que es grupo funcional de haluros orgánicos

1 metil - 5 fenil - 3 isobutilheptano



## Actividad para realizar en clase, técnica philip 66

Los estudiantes organizados en equipos elaborarán al menos diez preguntas que exigen respuestas de tipo "sumatorio", ejemplo: mencione causas, *¿qué consecuencia tiene?*, *¿En qué consiste la nomenclatura IUPAC?* *¿Qué características presentan?* *¿Por qué es peligroso trabajar con el benceno?*

El expositor de cada equipo, en plenario, dirigirá las preguntas a los otros equipos aplicando las técnicas de **philip 66**.

## Indicadores de logro

1. Promueve y participa en acciones de concienciación sobre el uso racional de productos elaborados con base en hidrocarburos aromáticos policíclicos que representan peligro para la Madre Tierra y al ser humano.
2. Explica y ejemplifica las características y propiedades de algunos hidrocarburos aromáticos policíclicos, comunes.

## Hidrocarburos aromáticos policíclicos

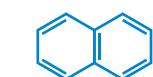
Algunos derivados aromáticos están formados por 2 o 3 anillos y se les conoce como policíclicos.

### Ejemplos:

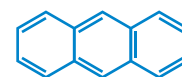
**Naftaleno:** Es conocido comúnmente como naftalina. Es utilizado en germicidas y parasiticidas, además de combatir la polilla.

**Antraceno:** Se utiliza para proteger postes y durmientes de ferrocarril de agentes climatológicos y del ataque de insectos.

**Pireno:** Agente cancerígeno presente en el humo del tabaco. Igual que sus 2 derivados el benzopireno y el dibenzopireno.



NAFTALENO



ANTRACENO



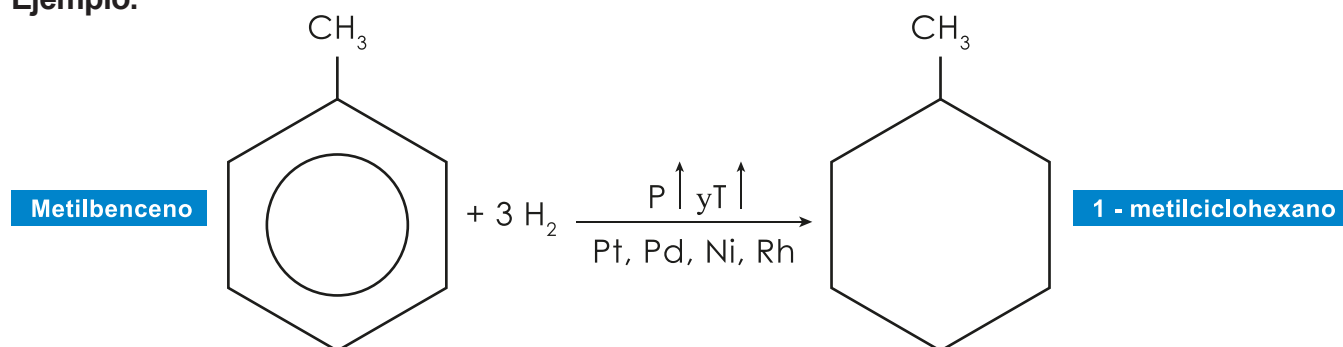
PIRENO

## Propiedades

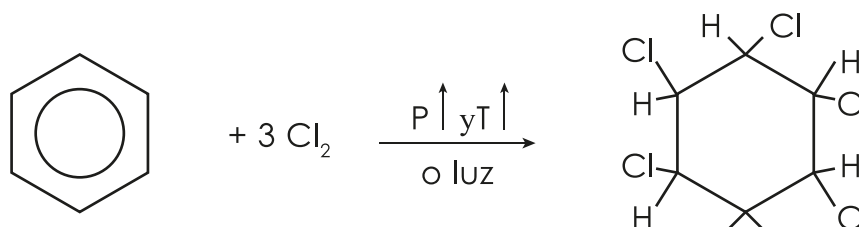
Contribuyen una amplia familia de compuestos distribuidos en el medio ambiente que se caracterizan por contener dos o más anillos bencénicos unidos entre sí, la mayoría contiene solamente carbono e hidrógeno en estructuras polinucleares de carácter aromático, son sustancias lipófilas, tendencia que se incrementa al aumentar la masa molecular, son inestables fotoquímicamente por lo que se degrada con la luz (fotooxidación).

La formación de los hidrocarburos aromáticos policíclicos se debe principalmente a un proceso de pirólisis de compuestos orgánicos. así son fuente de obtención de ellos los automóviles, los aviones, los barcos, las plantas de generación de energía eléctrica, los incendios forestales, el humo del tabaco y los alimentos ahumados a la parrilla o a la barbacoa.

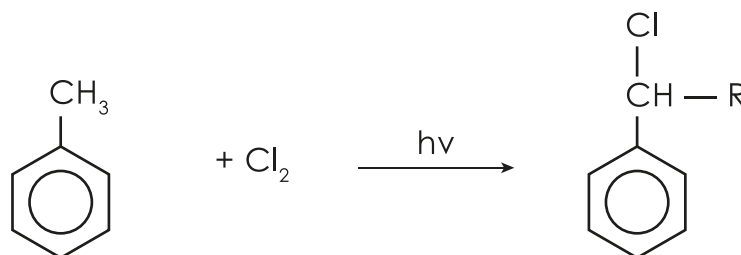
### Ejemplo:



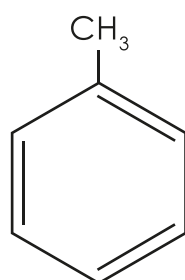
### a) Adición de halógenos



### Ejemplo:

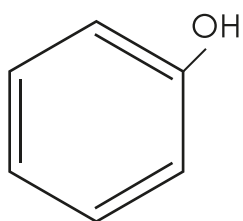


## Uso y aplicaciones de los derivados del benceno en la vida diaria



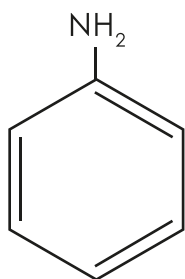
Este compuesto no tiene nombre común es un líquido incoloro de olor agradable empleado en la fabricación del fenol y del DDT.

**Clorobenceno**



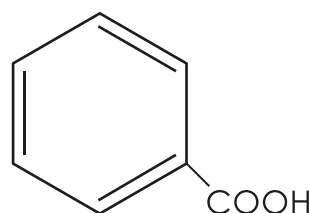
Fue el primer desinfectante utilizado, pero por su toxicidad ha sido reemplazado por otras menos perjudiciales. Se emplea para preparar medicamentos, perfumes, fibras textiles artificiales, en la fabricación de colorantes. En aerosol, se utiliza para tratar irritaciones de la garganta. En concentraciones altas es venenoso.

**Fenol (Hidroxibenceno)**



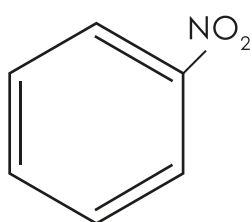
Es la amina aromática más importante. Es materia prima para la elaboración de colorantes que se utilizan en la industria textil, Es un compuesto tóxico.

**Anilina (Aminobenceno)**



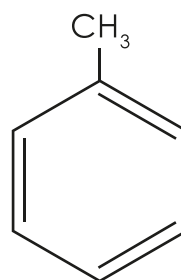
Se utiliza como desinfectante y como conservador de alimentos.

**Ácido benzoico**



Se emplea como materia prima de sustancias tales como colorantes. Se utiliza en la fabricación de trinitrotolueno (TNT) un explosivo muy potente.

**Nitrobenceno**



Se emplea en la fabricación de explosivos y colorantes.

**Tolueno (Metilbenceno)**

### Indicadores de logro

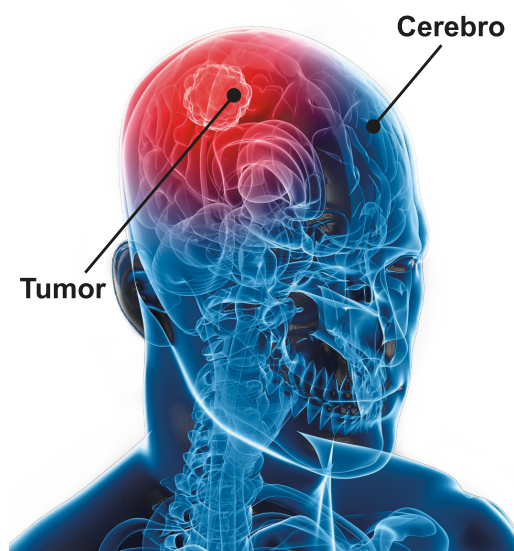
1. Analiza las consecuencias que provocan el uso reiterado de Hidrocarburos al medio ambiente y el impacto económico en el desarrollo del país.
2. Explica y ejemplifica las características y propiedades de algunos hidrocarburos aromáticos policíclicos, comunes.

## Impacto nocivo del benceno y sus derivados en el ser humano y el medio ambiente por sus aplicaciones

El benceno y sus derivados son un grupo numeroso de sustancias de amplia aplicación en la vida diaria.

En el caso de los hidrocarburos aromáticos la exposición al humo de los vehículos o de las plantas industriales además el hábito de fumar, el consumo excesivo de alimentos ahumados o demasiado fritos o tostado por efectos del fuego y determinadas actividades laborales pueden superar los niveles de riesgo y provocar tumores malignos en los humanos.

Entre los más peligrosos destacan los derivados antraceno, molécula que curiosamente no es carcinogénica, pero si las que contienen su estructura básica como el benceno a pireno y el dibenzo a antraceno.





El impacto al medio ambiente por el uso inadecuado del benceno y sus derivados se debe a que son productos de la combustión y de otros procesos industriales (*dibenzodioxanos* y *dibenzofuranos*).

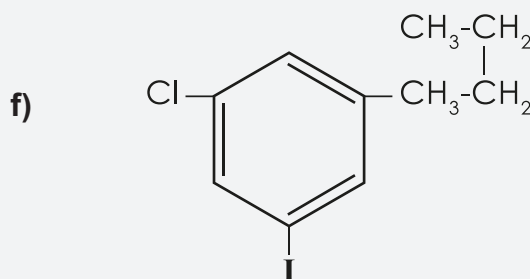
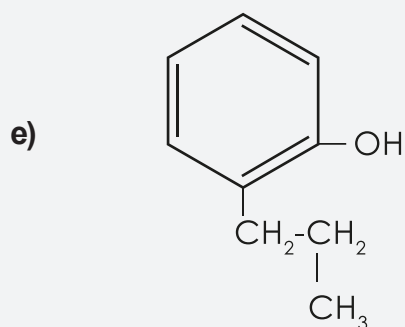
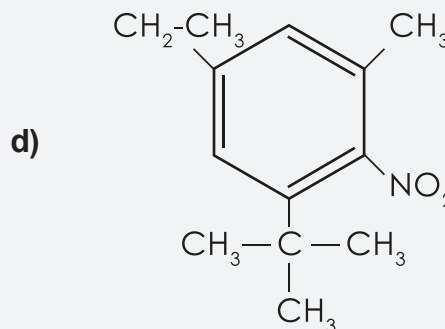
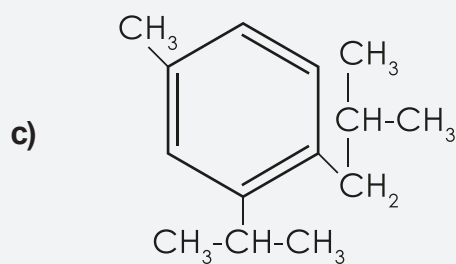
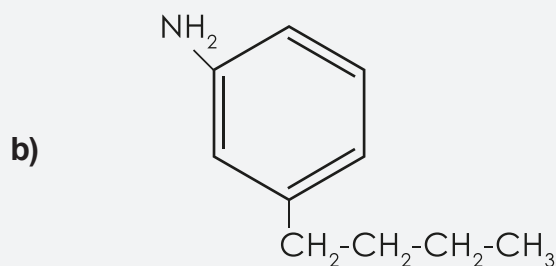
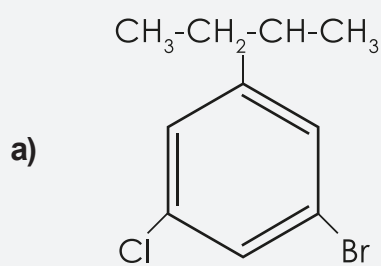
Entre los compuestos que son altamente tóxicos están un grupo de derivados bencénicos como las dioxinas o dibenzo-para-dioxinas. El grado de toxicidad para el ser humano de estos compuestos carcinógenos no han sido aún comprobados. El agente naranja, un defoliante muy utilizado, contiene trazas de dioxina.

La contaminación atmosférica es el resultado de vertidos en la atmósfera de desechos y sustancias tóxicas; la contaminación atmosférica modifica el medio. La polución urbana e industrial también pueden influir en las temperaturas y en las precipitaciones.

Los principales contaminantes del agua son productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tenso activas contenidas en los detergentes y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos.

**Actividades prácticas**

Escriba el nombre o la estructura según corresponda en los siguientes compuestos aromáticos, luego compare con sus compañeros de equipo, consulte al profesor si existen dudas



- h) 1-cloro-3-etil-5-isopropilbenceno  
 i) 1-amino-2-hidroxi-4-metilbenceno  
 j) m-nitro-n-propi benceno  
 k) 1-sec-butil-3-terbutil-5-yodobenceno  
 l) p-n-butilclorobenceno



# VI UNIDAD

## COMPUESTOS ORGÁNICOS OXIGENADOS Y NITROGENADOS

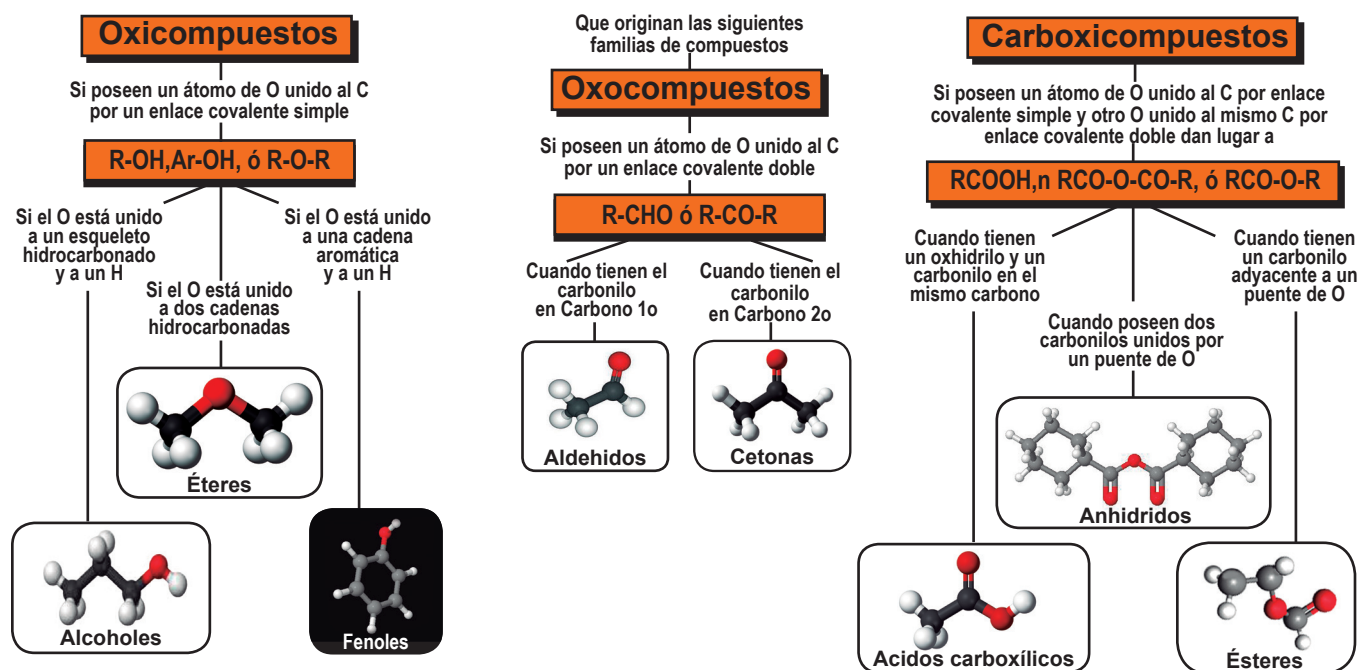


## Indicadores de logro

1. Analiza mediante ejemplos sencillos algunas características generales de los compuestos orgánicos oxigenados, los relaciona con su estructura y los clasifica según su función química.
2. Reconoce la importancia del uso y aplicaciones de forma racional de los tipos de alcoholes en el hogar, escuela, comunidad, en la industria y salud.
3. Aplica las normas de la IUPAC para escribir y nombrar fórmulas estructurales de los diferentes tipos de alcoholes.

## Compuestos orgánicos oxigenados

Se denominan compuestos orgánicos oxigenados aquellos que están constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno. El oxígeno es un elemento cuyos átomos tienen ocho protones en su núcleo y ocho electrones, dispuestos así: dos electrones en el nivel interno y seis en el externo, pueden formar enlaces covalentes ya sean simples o dobles. Esta capacidad de combinación del oxígeno da la posibilidad de crear nuevos conjuntos de grupos carbonados. Dependiendo de su grupo funcional, estos pueden ser:





## Características de los compuestos orgánicos oxigenados

- Presencia de algún enlace carbono-oxígeno: sencillo (C-O) o doble (C=O).
- Están formados por una parte alquímica y el grupo funcional.
- Las reacciones típicas de cada familia ocurren en el átomo o grupo de átomos que constituyen el grupo funcional.
- Las características y propiedades las determina la función química.
- Poseen estructura semejante en cada familia (alcoholes, fenoles, éteres, ácidos carboxílicos y otros).

## Clasificación según su grupo funcional

A continuación se indica un cuadro resumen de los grupos funcionales (con su correspondiente función química) donde participan átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno.

Grupo funcional	Función o compuesto	Fórmula	Estructura	Prefijo	Sufijo
Grupo hidroxilo	Alcohol	R-OH	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{R} \quad \text{H} \end{array}$	Hidroxi-	ol
Grupo alcoxi (o ariloxi)	Éter	R-O-R	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{R} \quad \text{R} \end{array}$	Oxi-	R-il R'eter
Grupo carbonilo	Aldehído	R-C(=O)H	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	Oxo-	-al -carbaldehido
	Cetona	R-C(=O)-R	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}^1-\text{C}-\text{R}^2 \end{array}$	Oxo-	-ona
Grupo carboxílico	Acido carboxilico	R-COOH	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	Carboxi-	Ácido - ico
Grupo axilo	Éster	R-COOR	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{OR} \end{array}$	-iloxicarbonil-	R-ato de R'-ilo

Nótese que en las funciones alcohol y éter hay sólo enlaces sencillos (de la forma C - O), en cambio en todas las otras funciones oxigenadas hay enlaces dobles (de la forma C=O). Este aspecto es muy importante para definir el número de átomos de hidrógeno que tiene algún compuesto químico.

## Alcoholes de cadena abierta

Son compuestos caracterizados por la presencia de uno o más grupos hidroxilo (OH-) en sustitución de uno o más hidrógenos de una cadena abierta o cerrada. La cadena principal deberá contener el carbono o carbonos unidos a los grupos hidroxilo tratando en lo posible que sea la más larga, se numerara dándole los números más bajos a los grupos hidroxilo, los sufijos utilizados son ol, diol, triol, según el número de grupo hidroxilo.

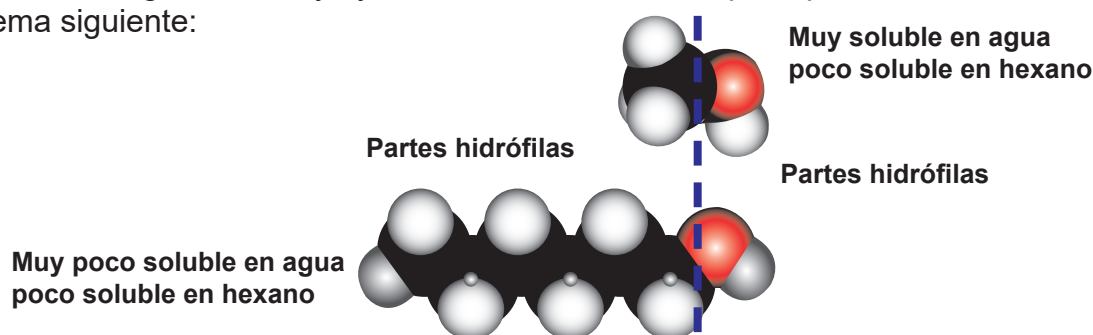
### Grupo hidroxilo (OH)-

Es característico de los alcoholes, compuestos constituidos por la unión de dicho grupo a un hidrocarburo. El carácter polar del enlace (- O - H) les confiere sus propiedades químicas características, algunas de las cuales son parecidas a las de la molécula del agua. Al igual que esta, pueden ceder o aceptar iones  $H^+$  y actuar, por tanto, como ácido o como base. El alcohol puede neutralizar a un ácido de forma parecida a como lo hace una base inorgánica.

### Características de los alcoholes

Los alcoholes pueden considerarse, como derivados del agua, en la que se reemplaza un hidrógeno por un grupo carbono, éstos se caracterizan por la formación de enlaces de hidrógeno fuertes por tanto, tienen puntos de fusión y ebullición elevados en comparación con los alcanos correspondientes.

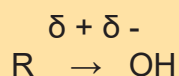
El grupo hidroxilo confiere polaridad a la molécula y posibilidad de formar enlaces de hidrógeno. La parte carbonada es polar y resulta hidrófoba. Cuanto mayor es la longitud del alcohol su solubilidad en agua disminuye y aumenta en disolventes poco polares, tal como se ilustra en el esquema siguiente:



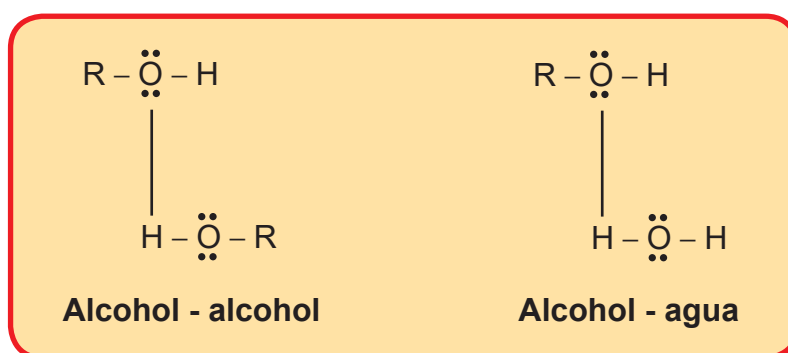


Las propiedades físicas de un alcohol se basan principalmente en su estructura. El alcohol está compuesto por un alcano y agua. Contiene un grupo hidrofóbicos (sin afinidad por el agua) tal como los alcanos y un grupo hidroxilo que es hidrófilo (con afinidad por el agua), similar al agua. De estas dos unidades estructurales, el grupo -OH da a los alcoholes sus propiedades físicas características y el alquilo (R ) es el que las modifica, dependiendo de su tamaño y forma.

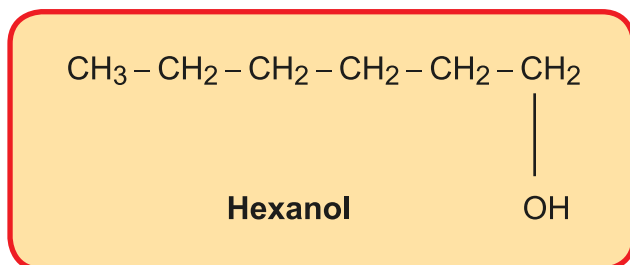
El grupo -OH es muy polar y lo que es más importante, es capaz de establecer puentes de hidrógeno: con sus moléculas compañeras o con otras moléculas neutras



**Solubilidad:** La formación de puentes de hidrógeno permite la asociación entre las moléculas de alcohol. Los puentes de hidrógeno se forman cuando los oxígenos unidos al hidrógeno en los alcoholes forman uniones entre sus moléculas y las del agua, esto explica la solubilidad de los siguientes alcoholes: metanol, etanol, 1-propanol, 2-propanol y 2- metil-2-propanol.



A partir de 4 átomos de carbonos en la cadena de un alcohol, su solubilidad disminuye rápidamente en agua, porque el grupo hidroxilo (-OH) polar, constituye una parte relativamente pequeña en comparación con la porción hidrocarburo.

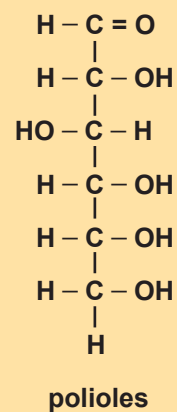
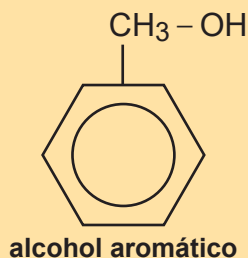
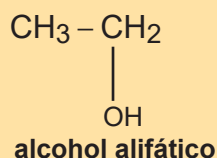


## Puntos de ebullición y de fusión de algunos alcoholes característicos

Compuesto	IUPAC	Común	p.f. (°C)	p.eb. (°C)	solub. en agua
CH <sub>3</sub> OH	Metanol	Alcohol metílico	-97.8	65.0	Infinita
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	Etanol	Alcohol etílico	-114.7	78.5	Infinita
CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> OH	1-Propanol	Alcohol propílico	-126.5	97.4	Infinita
CH <sub>3</sub> CHOHCH <sub>3</sub>	2-Propanol	Isopropanol	-89.5	82.4	Infinita
CH <sub>3</sub> CHClCH <sub>3</sub>	2-Cloro- propanol	Cloruro de isopropilo	-117.2	35.7	3.1 g/L
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Propano	-	-187.7	-42.1	0.038 g/L
CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> OH	1-Butanol	Alcohol butílico	-89.5	117.3	80 g/L
(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> COH	2-Metil-2- propanol	Alcohol terc-butílico	25.5	82.2	Infinita
CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> OH	1-Pentanol	Alcohol pentílico	-79	138	22 g/L
(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> CCH <sub>2</sub> OH	2,2-Dimetil- 1-propanol	Alcohol neopentílico	53	114	Infinita

En los alcoholes el punto de ebullición aumenta con la cantidad de átomos de carbono y disminuye con el aumento de las ramificaciones. En cambio el punto de fusión aumenta a medida que aumenta la cantidad de carbonos.

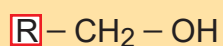
**Densidad:** la densidad de los alcoholes aumenta con el número de carbonos y sus ramificaciones. Es así que los alcoholes alifáticos son menos densos que el agua mientras que los alcoholes aromáticos y los alcoholes con múltiples moléculas de -OH, denominados polioles, son más densos.



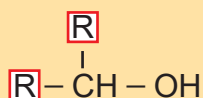


## Nomenclatura de alcoholes

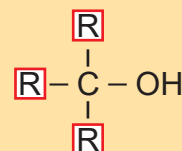
Los alcoholes se clasifican en alcoholes primarios, alcoholes secundarios y alcoholes terciarios, según si el grupo OH está unido a un carbono primario, secundario o terciario, igual a como se clasifican los haluros de alquilo.



Alcohol primario

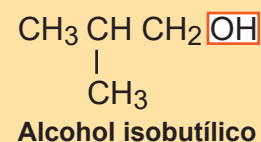
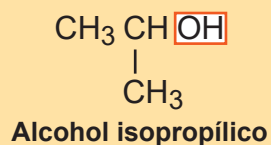
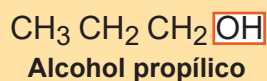
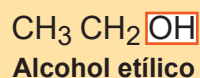


Alcohol secundario

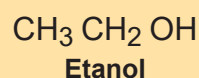
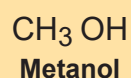


Alcohol terciario

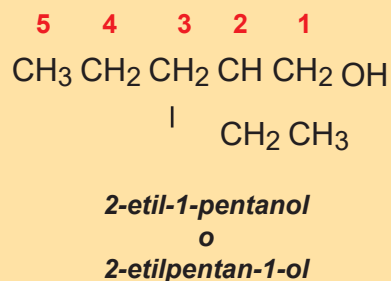
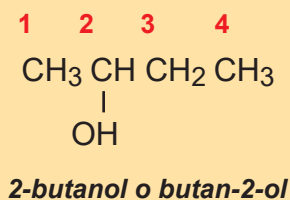
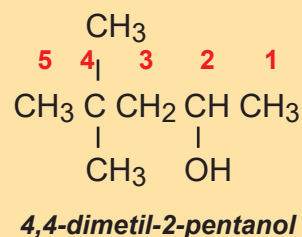
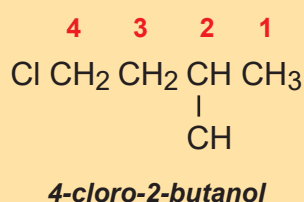
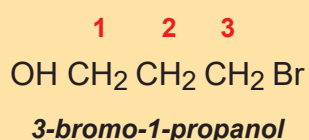
El nombre común de un alcohol consiste en la palabra “alcohol” seguida por el nombre del grupo alquilo al que está unido el grupo OH, pero terminado en “ico”.



En un alcohol, el grupo funcional es el OH (oxhidrilo). El sistema IUPAC usa sufijos para indicar ciertos grupos funcionales; por ejemplo, el nombre sistemático de un alcohol se obtiene cambiando la “o” en el final del nombre del hidrocarburo primario por el sufijo “ol”.

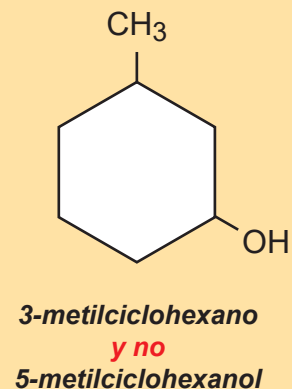
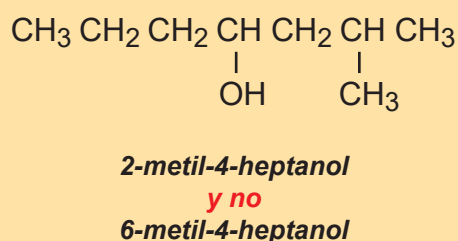
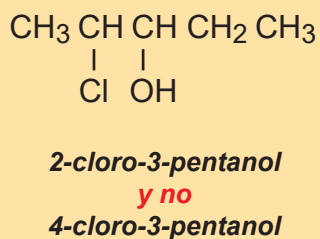


Cuando es necesario, se indica la posición del grupo funcional con un número inmediatamente antes del nombre del alcohol, o inmediatamente antes del sufijo.



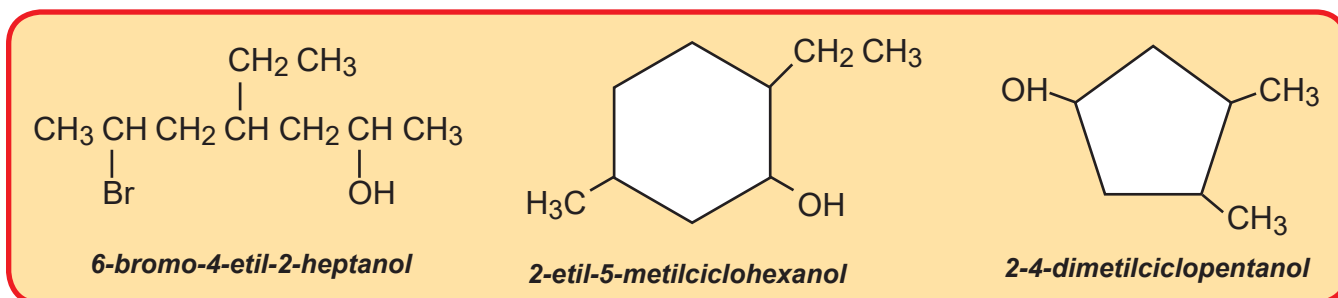
*La cadena continua más larga tiene seis carbonos, pero la más larga que contiene al grupo funcional OH tiene cinco carbonos, por lo que el nombre del compuesto será un pentanol.*

- Si al avanzar en cualquier dirección se obtiene el mismo número para el sufijo del grupo funcional, la cadena se numera en la dirección que asigne el número menor posible al sustituyente. Nótese que no se necesita un número para indicar la posición de un sufijo de grupo funcional en un compuesto cíclico porque se supone que está en la posición 1.





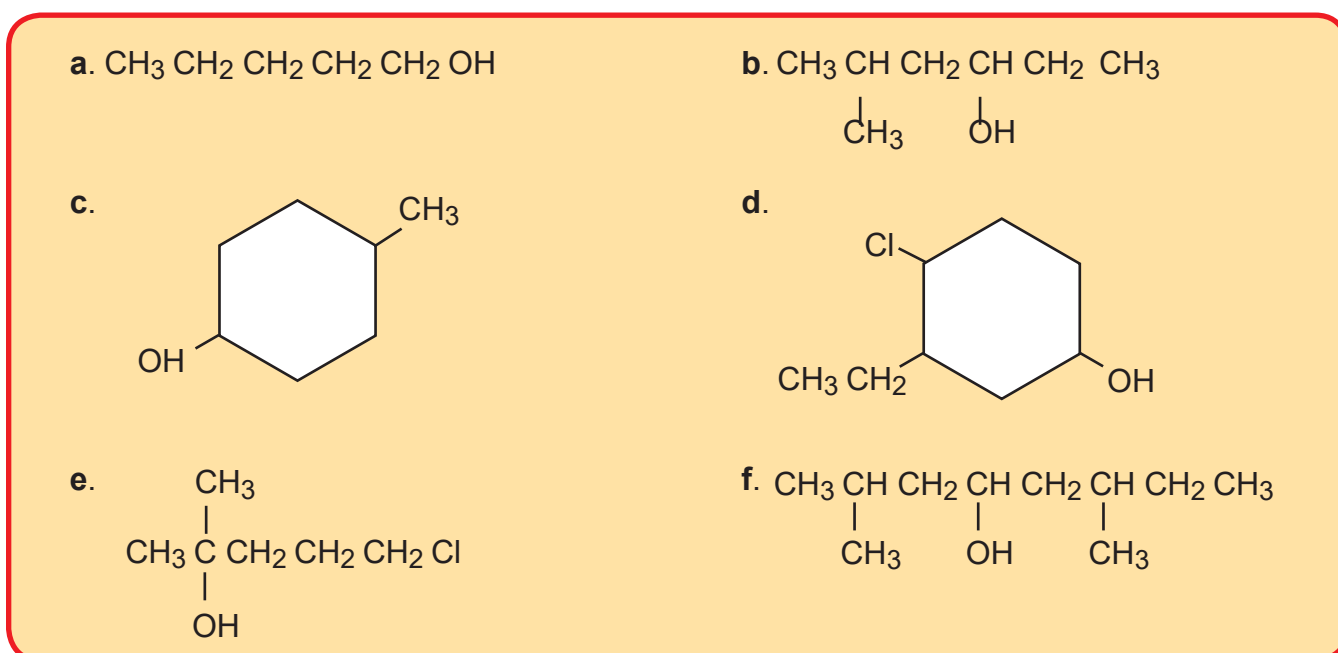
2. Si hay más de un sustituyente, los sustituyentes se citan en orden alfabético:



Téngase presente que el nombre de un sustituyente va antes del hidrocarburo primario y que el sufijo del grupo funcional va después del nombre del hidrocarburo.

**En equipo de trabajo realice la siguiente actividad:**

- 1) Dibuje las estructuras de una serie homóloga de alcoholes que tenga de uno a seis carbonos; a continuación, asigne a cada uno un nombre común y un nombre sistemático.
- 2) Asigne un nombre sistemático a cada uno de los compuestos siguientes e indique si es un alcohol primario, secundario o terciario.



- 3) Escriba las estructuras de todos los alcoholes terciarios cuya fórmula molecular sea  $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$  y a cada uno asígnele su nombre sistemático.

## Importancia del uso de los alcoholes en la vida diaria

Los alcoholes son compuestos muy comunes en nuestra vida diaria. A continuación se indican algunos ejemplos:

### Alcohol Metílico, CH<sub>3</sub>OH

Es un líquido incoloro, de olor agradable, menos denso que el agua, muy tóxico, también se denomina alcohol de madera porque se obtiene de ella por destilación seca. Se utiliza como disolvente para pinturas y barnices y se emplea como materia prima en la fabricación de formaldehído, anticongelante en vehículos, solventes de tintas, tintes, resinas, adhesivos y biocombustibles, entre otros.

Es muy venenoso y produce ceguera cuando se ingieren o inhalan pequeñas cantidades. Una dosis de 30 mL resulta letal. Metabólicamente se transforma en formaldehído y ácido fórmico que impide el transporte de oxígeno en la sangre. Además es el aspartame edulcorante de bebidas dietéticas, contiene metanol en pequeñas cantidades, por tanto no es recomendable su consumo.

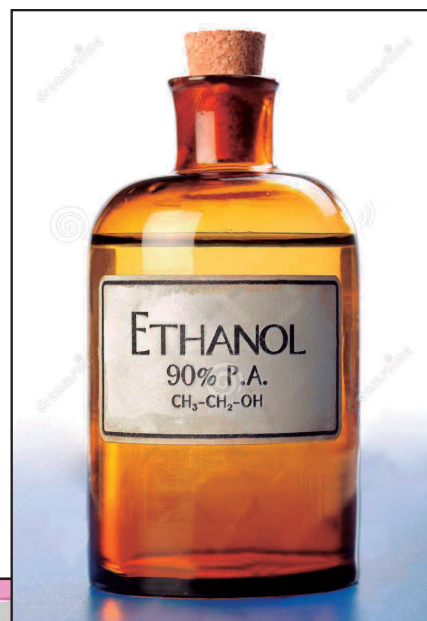




## Alcohol Etílico $C_2H_5OH$

También conocido como etanol. En la industria, el etanol se emplea como disolvente de grasas y resinas; en la vida doméstica se usa como antiséptico bajo la forma de alcohol desnaturalizado (mezclado con sustancias que lo hacen no ingerible), tiene diferentes usos y aplicaciones, en distintas industrias se obtiene a partir de fuentes vegetales.

A modo de ejemplo, se utiliza en la conservación de alimentos concentrados, bebidas gaseosas y saborizantes artificiales, elaboración de dulces, fijadores para el cabello, entre otros, también se usa en los solventes para pinturas como anticongelante y en la elaboración de perfumes.



Por otro lado, para fines energéticos en la industria de los combustibles, el metanol alcohol primario es una alternativa de combustible para el futuro, es limpio, renovable y su emisión de gas carbónico es reducida. Puede sustituir a la gasolina en motores especiales, o ser mezclado con ella en motores convencionales. También se adiciona a aceites vegetales refinados en la producción de biodiesel.

## Isopropanol

El alcohol isopropílico se mezcla con agua y todos los disolventes orgánicos. Se emplea como disolvente, limpiador, deshidratante, agente de extracción, intermedio de síntesis y antiséptico. Es un producto tóxico por vía oral, inhalación o ingestión.

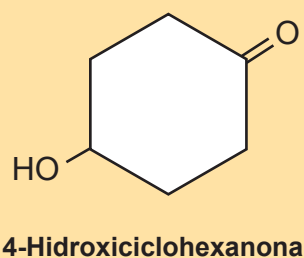
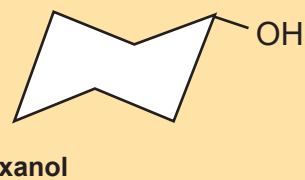
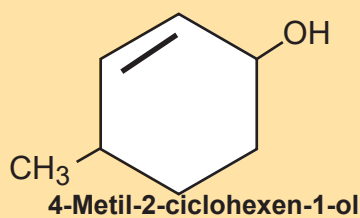
Este producto orgánico se puede frotar sobre la piel de un enfermo para “bajar la fiebre”; el calor del cuerpo humano produce la rápida evaporación de este alcohol y con ello baja la temperatura. En la industria de cosméticos se le emplea como disolvente en la preparación de cremas y perfumes debido a que es muy soluble en agua



## Alcoholes cíclicos y aromáticos

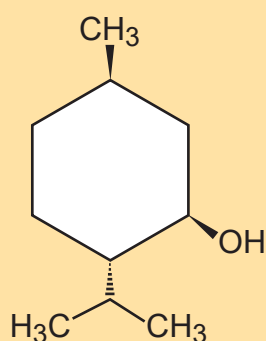
Alcoholes cíclicos son de cadena cerrada con un grupo hidroxilo

### Ejemplos





### Un ejemplo de alcohol cíclico es el mentol



Mentol

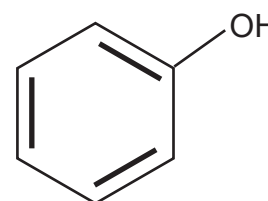


Mentha piperita (principal fuente de mentol)

Es el principal componente de la esencia de menta. Es un sólido blanco de sabor ardiente, cristalizado en grandes prismas que funden a  $38^{\circ}\text{C}$ . el líquido hierve a  $212^{\circ}\text{C}$ . El mentol tiene propiedades ligeramente anestésicas, o mejor, refrescantes. Se emplea como antipruriginoso en dermatología y como discretísimo anestésico en otorrinolaringología para el tratamiento de la faringitis. Posee también propiedades antisépticas

### Alcoholes aromáticos

**Los fenoles:** son compuestos que presentan uno o más grupos hidroxilo (OH) unidos directamente a un anillo aromático. El fenol es el miembro más sencillo de esta serie homóloga y es denominado también hidroxibenceno.



Para nombrarlos se numera la cadena aromática dándole los números más bajos a los grupos hidroxilo. Muchos conservan el nombre común con el que fueron descubiertos.

**Prioridades:** los fenoles presentan algunas propiedades semejantes a los alcoholes, debido a la presencia del grupo  $-\text{OH}$ . Sin embargo, conforman otra familia química y la mayoría de sus propiedades y los métodos para su obtención son diferentes.

Los fenoles más sencillos son líquidos o sólidos blandos e incoloros y se oxidan con facilidad por lo que se encuentran coloreados. En presencia de impurezas o bajo influencia de la luz, el aire y ciertos compuestos como el cobre y el hierro, el fenol puede teñirse de amarillo, marrón o rojo.

**Solubilidad:** el fenol es poco soluble en agua, ya que, aunque presentan el puente de hidrógeno, la proporción de carbonos con respecto a la cantidad de  $-OH$  es muy baja.

Para que los compuestos que contienen grupos  $-OH$  sean solubles en agua la razón entre carbonos y grupos  $-OH$  no debe ser mayor de 3:1. El fenol es el miembro más pequeño de este grupo y contiene 6 átomos de carbono y sólo uno de  $-OH$ .

#### Usos del fenol:

El fenol se utiliza para la preparación de resinas sintéticas, medicamentos, plaguicidas, colorantes sintéticos, sustancias aromáticas, aceites lubricantes, solventes, entre muchos otros.

### Los daños de beber en exceso

#### ÓRGANO AFECTADO

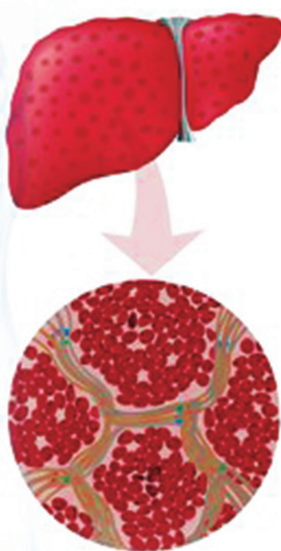
El alcohol sobrecarga de trabajo y aumenta la grasa del hígado, provocando un daño celular irreversible.



#### DAÑOS PRODUCIDOS POR EL ALCOHOL EN EL HÍGADO

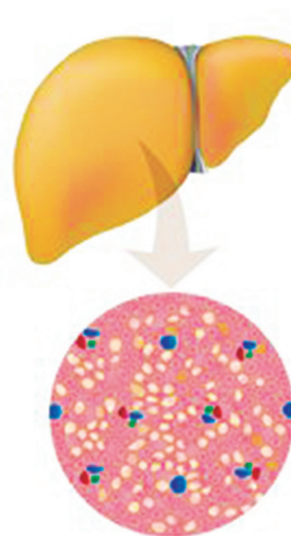
##### CIRROSIS HEPÁTICA

Daño hepático crónico. Crecimiento de tejido conectivo destruye las células del hígado.



##### HÍGADO GRASO

Acumulación excesiva de ácidos grasos y triglicéridos en las células del hígado.





## Indicadores de logro

1. Argumenta con ejemplos sencillos del medio, las propiedades de éteres, aldehídos y cetonas.
2. Comprueba de forma práctica con materiales del medio, los tipos de reacciones químicas que experimentan los éteres, aldehídos, cetonas y menciona con ejemplos sencillos sus aplicaciones en la vida cotidiana.

## Éteres, aldehídos y cetonas

### Grupo Éter: R-O-R

Se llaman éteres los compuestos formados por dos radicales unidos entre sí, mediante enlaces sencillos a un átomo de oxígeno (O). El grupo funcional es R-O-R' (alcoxi). Los radicales (R y R') que se unen al oxígeno pueden ser iguales o diferentes.

### Propiedades de los éteres

1. La mayoría de los éteres son líquidos a temperatura ambiente. El único gas es el metoximetano que tiene la estructura siguiente:



2. En general su olor es agradable.
3. Los éteres que tienen de cinco o menos átomos de carbono son solubles en agua. El resto son insolubles
4. Son menos densos que el agua (flotan sobre ella).
5. Desde el punto de vista químico, son bastante inertes, aunque en caliente reaccionan con ácido yodhídrico (HI).

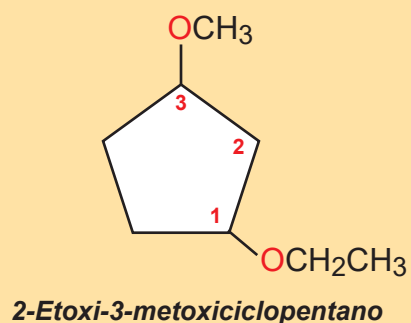
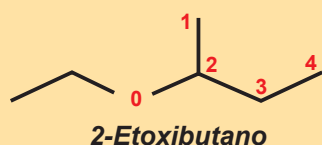
Estructuralmente los éteres pueden considerarse derivados del agua o alcoholes, en los que se han reemplazado uno o dos hidrógenos respectivamente, por restos carbonados.

## Nomenclatura de éteres

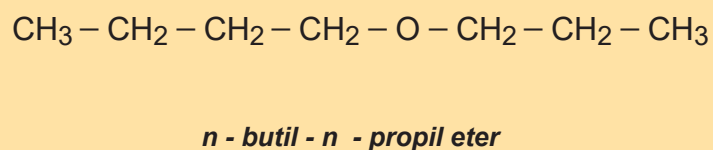
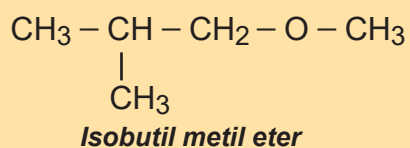
Los éteres son compuestos de fórmula general R-O-R, Ar-O-R o Ar-O-Ar.

La IUPAC nombra los éteres como alcanos con un sustituyente alcoxi. La cadena más pequeña se considera parte del sustituyentes alcoxi y la más grande del alcano.

### Ejemplos>



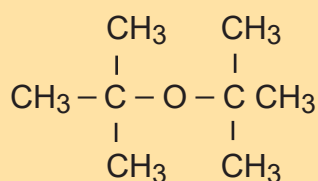
**Nomenclatura radicofuncional:** a cada radical unido al oxígeno se nombra por orden alfabético de manera separada seguido de la palabra **éter**.



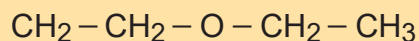


## Éteres simétricos

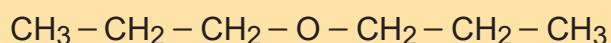
### *Diisobutil éter*



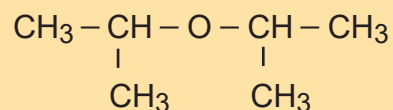
### *Dietil éter*



### *di - n - propil éter*

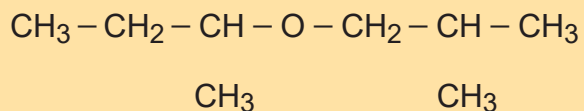


### *disopropil éter*



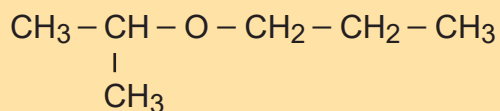
## Dé nombre a fórmula:

### *sec - butil isobutil éter*



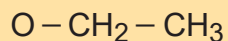
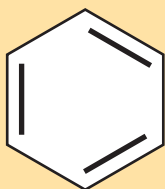
Se coloca el oxígeno como unión de los radicales. Verifique que sea en el enlace libre de cada radical donde se una el oxígeno

### *Isopropil - n - propil éter*

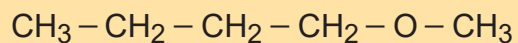


El lugar donde coloque los radicales es distinto, lo importante es que esté el oxígeno entre ellos en la posición adecuada

### *Etil fenil éter*

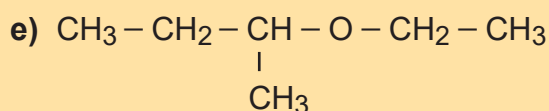
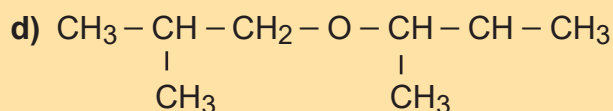
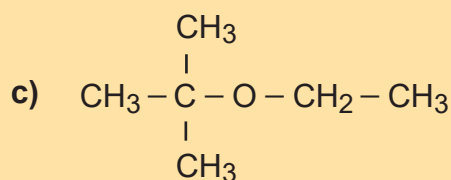
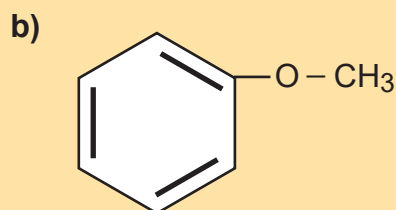
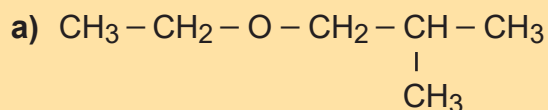


### *n - butil metil éter*



En equipo de cuatro integrantes realice las siguientes actividades:

1. Escriba la estructura que corresponde a los siguientes nombres
  - a) Isobutilisopropil éter
  - b) Ter – butil – n – propil éter
  - c) Éter etílico
2. Escriba el nombre que corresponda a las siguientes estructuras. Señale la cadena principal y su numeración.

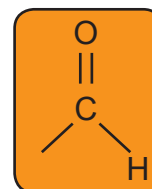


## Aldehídos y Cetonas

Son dos tipos de compuestos los cuales en su molécula contiene al grupo funcional carbonilo ( $>\text{C}=\text{O}$ , un átomo de oxígeno unido a uno de carbono por medio de un enlace doble).

### Función aldehído

Son compuestos caracterizados por la presencia del grupo funcional carbonilo en posición terminal.





Debemos notar que, para los aldehídos, el grupo funcional incluye también al átomo de hidrógeno, por lo que el grupo queda como



**Aldehído es una palabra compuesta que significa alcohol deshidrogenado.**

### **Función cetona**

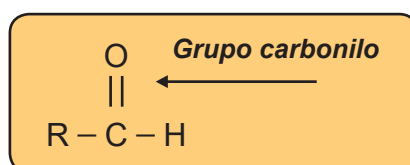
Son compuestos caracterizados por la presencia de uno o más grupos carbonilos en posición intermedia. Cuando se le considere formando parte de una cadena puede unirse el prefijo oxo. Cuando son aromáticos se les llama fenonas.

Grupo carbonilo ( $>C=O$ ) y sus propiedades

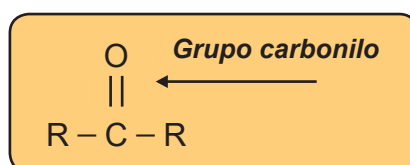
El enlace  $C=O$  del grupo carbonilo está fuertemente polarizado, pues el oxígeno atrae la carga compartida hacia sí más que el carbono. Dicha polarización es responsable de la actividad química de este grupo, que se hace más destacada en los aldehídos debido a la posición extrema, y por tanto más accesible, que ocupa dicho grupo en la cadena hidrocarbonada. Tanto los aldehídos como las cetonas se pueden obtener mediante la oxidación suave de alcoholes.

Inversamente, la hidrogenación del grupo carbonilo reproduce el grupo alcohólico

En general se puede decir que, en los aldehídos, el grupo carbonilo se une a un átomo de hidrógeno y a un radical alquilo, con excepción del formaldehído o metanal.



En las cetonas, por el contrario, el grupo carbonilo se une a dos cadenas hidrocarbonadas, ocupando por tanto una situación intermedia. ( $\text{R}-\text{C}=\text{O}-\text{R}$ )(Enlace doble). Podemos decir que en las cetonas, el carbonilo está unido a dos radicales que pueden ser iguales, diferentes, alquílicos. La fórmula abreviada de una cetona es RCOR.

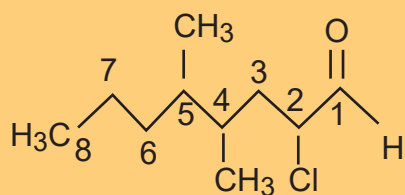


Como ambas estructuras contienen el grupo carbonilo, la química de los aldehídos y cetonas también es parecida. Los aldehídos y las cetonas son muy reactivos, pero los primeros suelen ser los más reactivos. El grupo carbonilo se encuentra unido a dos radicales hidrocarbonados: si estos son iguales, las cetonas se llaman simétricas, mientras que si son distintos se llaman asimétricas.

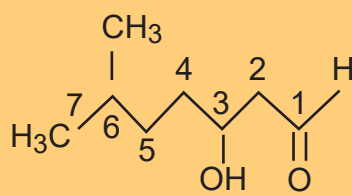
Según el tipo de radical hidrocarbonado unido al grupo funcional de los aldehídos, pueden ser: alifáticos, R-CHO, y aromáticos, Ar-CHO; mientras que las cetonas se clasifican en: alifáticas, R-CO-R', aromáticas, Ar-CO-Ar, y mixtas; R-CO-Ar, según que los dos radicales unidos al grupo carbonilo sean alifáticos, aromáticos o uno de cada clase, respectivamente.

### Nomenclatura de los aldehídos y cetonas

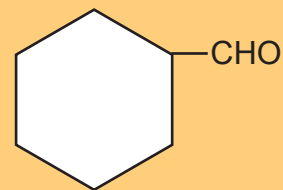
Para denominar los aldehídos y cetonas se puede usar el sistema UIPAC. En ambos casos primero se debe encontrar la cadena hidrocarbonada más larga que contenga al grupo carbonilo. La terminación -o de los hidrocarburos se reemplaza por -al para indicar un aldehído.



2-cloro-4,5-dimetiloctanal

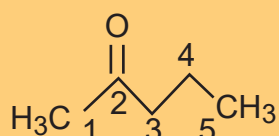


3-hidroxi-6-metilhepanal

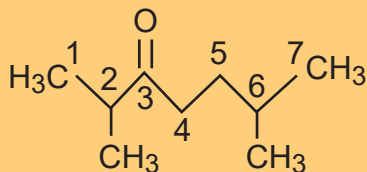


ciclohexanocarbaldehído

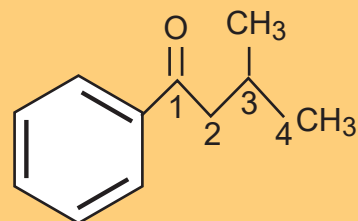
Las acetonas se denominan cambiando la terminación -o de la cadena carbonada lineal más larga que contienen al grupo carbonilo por la terminación -ona del carbonilo en la cadena carbonada.



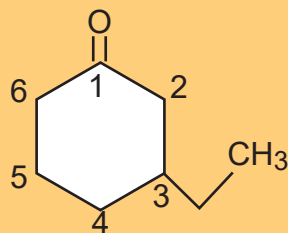
2-pentanona



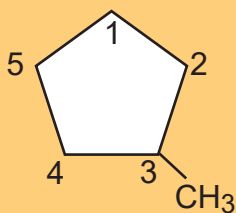
2,6-dimetil-heptan-3-ona



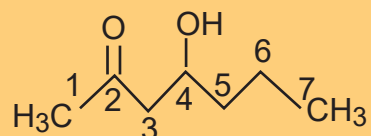
1-fenil-3-metilbutan-1-ona



3-etilciclohexanona



3-metil2-ciclopentanona

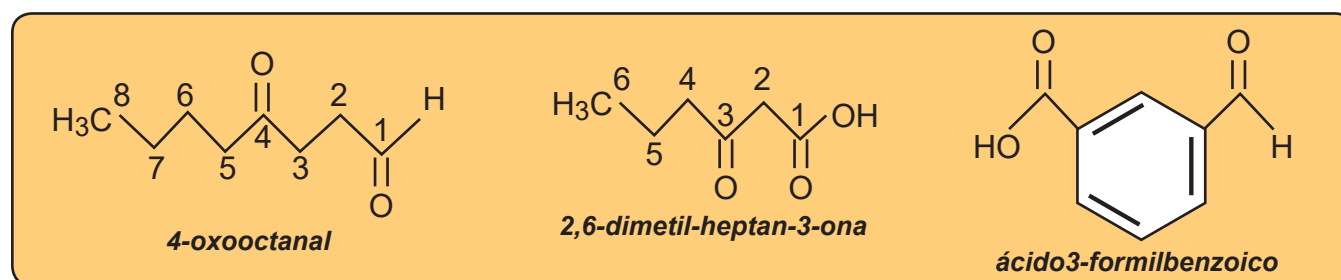


3-hidroxi-6-metilhepanal



La cadena principal debe contener el grupo carbonilo, si hay dos grupos carbonilos, la cadena principal deberá contener a ambos. Se le dará el número uno al carbono del grupo carbonilo. El sufijo utilizado es al, o dial si hubiera dos grupos carbonilo, uno al principio y otro al final de la cadena carbonada.

El grupo carbonilo de aldehído o cetona se puede nombrar como sustituyente en una molécula que contenga un grupo funcional de mayor prioridad. El carbonilo de la cetona se designa con el prefijo -oxo y al grupo -CHO se le designa con el nombre de formilo.



## Práctica de laboratorio aldehídos y cetonas

### Objetivos

- Obtener aldehídos
- Identificar compuestos con carbonilo en sus moléculas

### Reactivos

- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| Etanol                      | Reactivo de Fehling       |
| Dicromato de potasio        | Reactivo de Schiff        |
| Ácido sulfúrico concentrado | 2-4 dinitrofenilhidrazina |
| Acetona                     | Hielo                     |

### Material

- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| Tubos de ensayo    | Termómetro              |
| Perlas de vidrio   | Cubeta plástica         |
| Tapón monohoradado | Tubo de desprendimiento |
| Mechero            | Goteros                 |

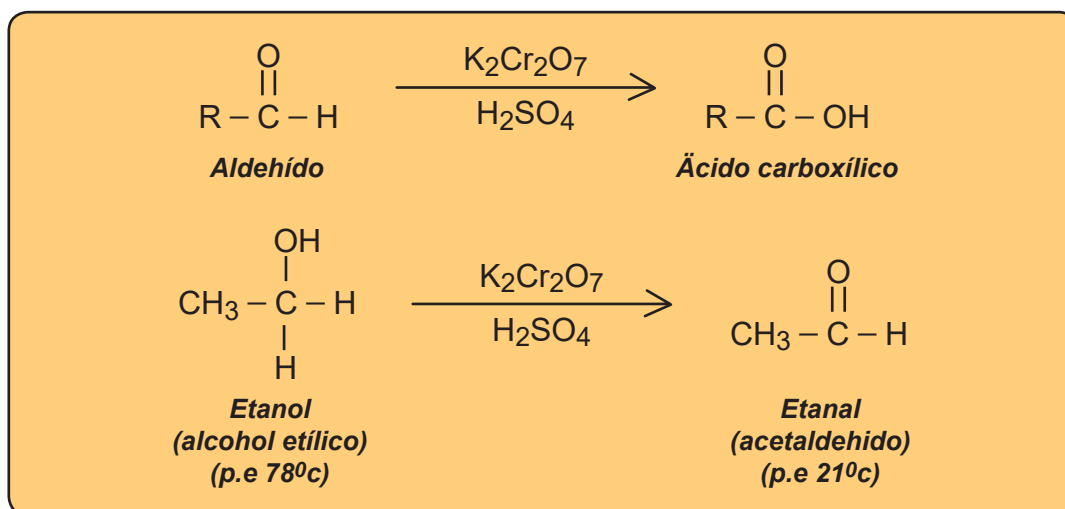
### Procedimiento

En un tubo de ensayo coloque 6 mL de etanol, 5 gotas de dicromato de potasio, 4 mL de ácido sulfúrico concentrado, adicione perlas de vidrio y tape con el tapón monohoradado al que se le ha adaptado un tubo de desprendimiento. Caliente a 50°C suavemente con el mechero, dejando hervir durante 2 minutos. Colecte el destilado en un tubo de ensayo sumergido en un baño de hielo. Retire y adicione al destilado 2 mL. de 2-4 dinitrofenilhidrazina.

**Observaciones**

Observe la formación de un precipitado que indica la presencia de carbonilo, al haber obtenido formaldehído o metanal. Los aldehídos se obtienen por la oxidación de alcoholes primarios.

La preparación de un aldehído por este método suele ser problemática, pues los aldehídos se oxidan con facilidad a ácidos carboxílicos:



Coloque y observe en un tubo de ensayo 5 mL de aldehído. En otro tubo colocar 5 mL de acetona.

Prueba de Fehling.

Agregar a cada tubo 1mL de reactivo de Fehling A y 1mL de Fehling B Colocar los tubos en baño maría hirviendo por 3 minutos.

**Observaciones**

Observe la aparición de un precipitado rojo ladrillo.

Prueba de Schiff.

A cada muestra de aldehído y cetona adicionar 4 gotas de reactivo de Schiff y agitar.

**Observaciones**

Observe la aparición de un color violeta púrpura, reacción positiva para aldehídos. Las cetonas dan un color rosa pálido.



## Resuelva las siguientes cuestiones

¿Cómo se determina la presencia de carbonilo, aldehídos y cetonas?

¿Qué reactivos se utilizan para cada caso?

## Importancia del uso de los aldehídos y cetonas en la vida diaria

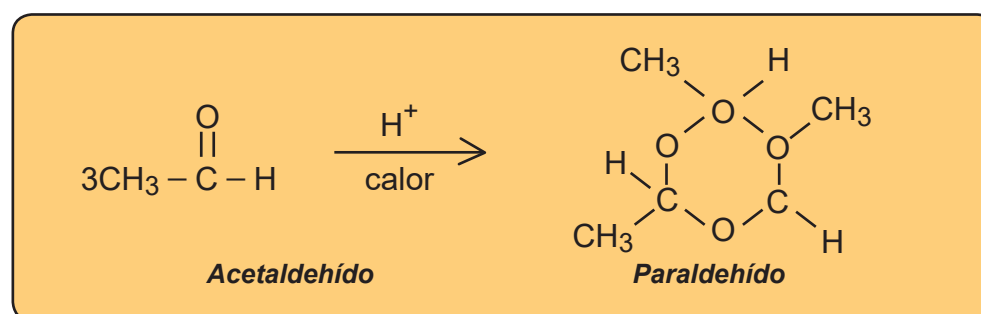
### Formaldehído y acetona

El aldehído más simple, el formaldehído, es un gas incoloro de olor irritante. Desde el punto de vista industrial es muy importante, pero difícil de manipular en estado gaseoso; suele hallarse como una solución acuosa al 40% llamada formalina; o en forma de polímero sólido de color blanco denominado paraformaldehído.

La formalina se usa para conservar especímenes biológicos. El formaldehído en solución se combina con la proteína de los tejidos y los endurece, haciéndolos insolubles en agua. Esto evita la descomposición del espécimen. La formalina también se puede utilizar como antiséptico de uso general.

El empleo más importante del formaldehído es la fabricación de resinas sintéticas. Cuando se polimeriza con fenol, se forma una resina de fenol formaldehído, conocida como baquelita. La baquelita es un excelente aislante eléctrico; durante algún tiempo se utilizó para fabricar bolas de billar.

El acetaldehído es un líquido volátil e incoloro, de olor irritante. Es una materia prima muy versátil que se utiliza en la fabricación de muchos compuestos. Si el acetaldehído se calienta con un catalizador ácido, se polimeriza para dar un líquido llamado paraldehído.

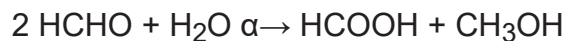


El paraldehído se utilizó como sedante e hipnótico; su uso decayó debido a su olor desagradable y al descubrimiento de sustitutos más eficaces.

La cetona industrial más importante es la acetona, un líquido incoloro y volátil que hierve a 56 °C. se utiliza como solvente de resinas, plásticos y barnices; además es miscible con agua en todas las proporciones. La acetona se produce en el cuerpo humano como un subproducto del metabolismo de las grasas; su concentración normal es menor que 1 mg/100 mL de sangre. Sin embargo, en la diabetes mellitus, la acetona se produce en cantidades mayores, provocando un aumento drástico de sus niveles en el cuerpo.

Aparece en la orina y en casos graves se puede incluso detectar en el aliento. La metilcetona se usa industrialmente para eliminar las ceras de los aceites lubricantes, durante la refinación; también es un solvente común en quitar esmaltes de las uñas.

Por reducción el formaldehído se convierte en metanol, la oxidación da ácido fórmico o gas carbónico. La reacción de Cannizzaro en solución acuosa da ácido fórmico y metanol en proporción equimolares.



Esta reacción es acelerada por los álcalis que explica el aumento gradual en la acidez de las soluciones comerciales en almacenamiento prolongado.

El formaldehído reacciona consigo mismo en condensación del tipo aldol para dar los hidroxialdehídos, interiores, hidroxicetonas y hexonas. Esta reacción es auto catalítica y es favorecida por condiciones alcalinas.

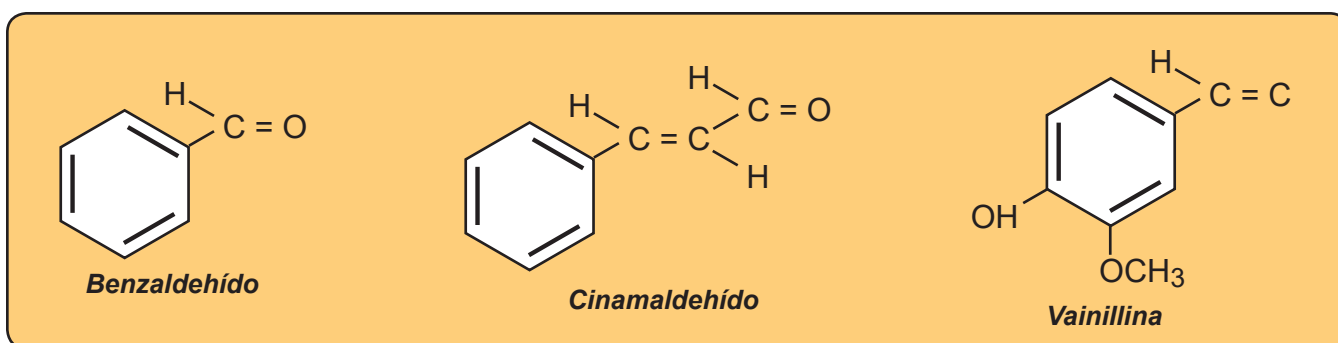
En general, las principales reacciones químicas del formaldehído con otros compuestos implican la formación de derivados de metilol o metileno. Las policondensaciones conducen la formación de resinas de peso molecular elevado en las cuales las moléculas del otro reactivo están enlazadas por lo grupos metilenos.

Los catalizadores alcalinos favorecen la formación de derivados de metilol, mientras que los ácidos suelen favorecer la producción de metileno. Los derivados del metilol son probablemente los productos primarios de la reacción, pero en muchos casos son muy activos y sufren reacciones de condensación para formar derivados metilénicos incluso en condiciones alcalinas.

Se ha aislado una gran variedad de aldehídos y cetonas a partir de plantas y animales; muchos de ellos, en particular los de peso molecular elevado, tienen olores fragantes o penetrantes. Por lo general, se les conoce por sus nombres comunes, que indican su fuente de origen o cierta propiedad característica. A veces los aldehídos aromáticos sirven como agentes saborizantes.

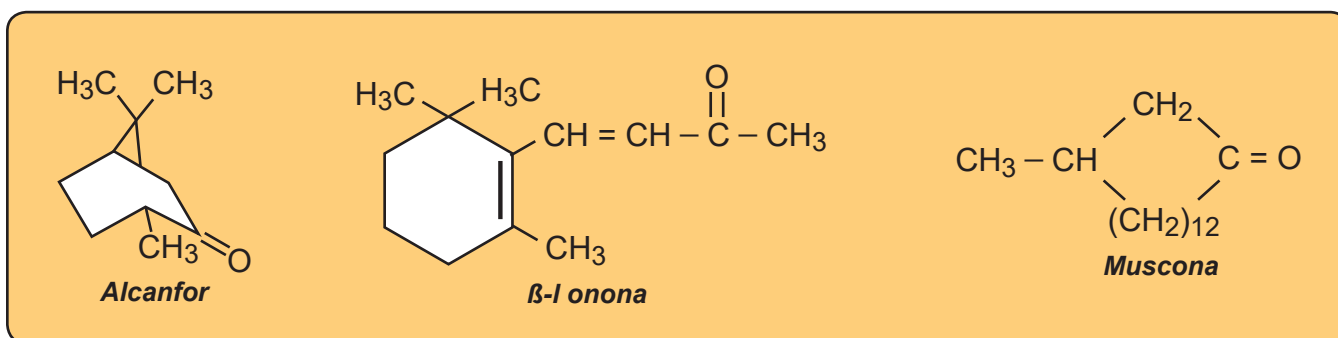


El benzaldehído (también llamado aceite de almendras amargas) es un componente de la almendra, es un líquido incoloro con agradable sabor a almendra. Por otro lado el cinamaldehído da el olor característico a la esencia de la canela. La vainilla que produce el popular sabor a vainilla durante un tiempo se obtuvo solo a partir de las cápsulas con forma de vainas de ciertas orquídeas trepadoras. Hoy día, la mayor parte de la vainilla se produce sintéticamente.



La vainilla es una molécula interesante porque tiene diferentes grupos funcionales: unos grupos aldehídos y un anillo aromático, por lo que es un aldehído aromático.

El alcanfor es una cetona que se encuentra en forma natural y se obtiene de la corteza del árbol del mismo nombre. Tiene un olor fragante y penetrante; conocido desde hace mucho tiempo por sus propiedades medicinales, es un analgésico muy utilizado en medicamentos. Otras dos cetonas naturales, beta-ionona y muscona, se utilizan en perfumería, la beta-ionona es la esencia de violetas. La muscona, obtenida de las glándulas odoríferas del venado almizclero macho, posee una estructura de anillo con 15 carbonos.



**Actividades de evaluación**

- ¿Cuál es el grupo funcional de un aldehído?
- Escriba la fórmula de los siguientes compuestos
 

a) Pentanal	d) 2-metilpropanal
b) 3-metil-4propil-octanal	e) Formaldehído
c) Propilaldehído	f) Cinamaldehído

Actividad de aprendizaje cooperativo. Mediante la técnica de seminario trabaje en equipo de 6 integrantes, con el fin de expresar oralmente el tema orientado por el profesor.

**Normas para su preparación**

La preparación de un seminario debe hacerse con bastante anticipación, ya que tienen dos clases de sesiones: las de las comisiones encargadas de estudio de subtemas, de concretar detalles y de elaborar las recomendaciones; y las sesiones plenarias que tienen por objeto determinar puntos de vista generales y sacar conclusiones.

**Elección del tema:**

Analizar las propiedades, notación y nomenclatura de los éteres, aldehídos y cetonas.

Elaboración del plan y distribución de subtemas entre las comisiones.

**Normas para su realización**

Reuniones previas de las comisiones para estudio de los subtemas. Cada comisión nombra su representante y un relator para las plenarias.

Reunión plenaria, que debe ser coordinada por un presidente que modera las intervenciones de los relatores de las diferentes comisiones. Un secretario general del seminario que debe redactar el documento final con base en las ponencias presentadas por escrito.





El cuestionario a tratar es el siguiente, fundamente cada respuesta:

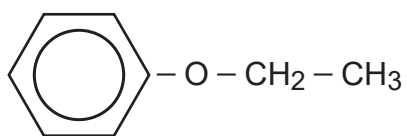
1. El siguiente compuesto orgánico  $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  se puede clasificar genéricamente como

- a) Cetona
- b) Alcohol
- c) Éter
- d) Alcano
- e) Aldehído

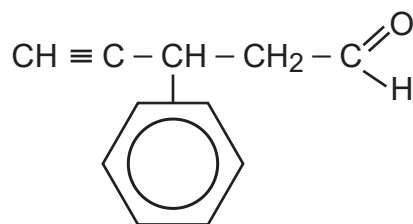
2. De las siguientes formulas estructurales de compuestos orgánicos, la que corresponde a un éter.

- a)  $\text{CH}_3 - \text{CHO}$
- b)  $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$
- c)  $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$
- d)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O}$
- e)  $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_3$

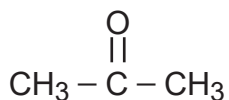
3. Señala el nombre correcto para estos compuestos:



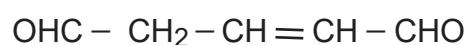
- a) etoxibenceno
- b) etil fenil éter
- c) fenoxietano



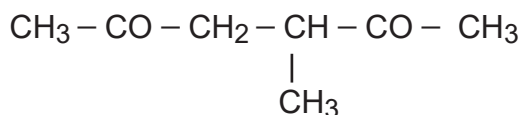
- a) 3-fenil-5-pentinal
- b) 3-fenil-1-pentinal
- c) 3-fenil-4-pentinal



- a) Dimetil acetona
- b) Propanal
- c) Propanona



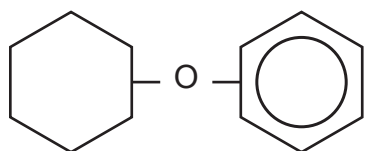
- a) 3-pentendiol
- b) 3-pentendial
- c) 2-pentendial



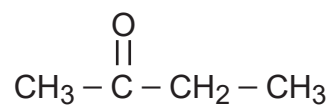
- a) 4-metil-2,5-hexanodiona
- b) 3-metil-2,5-hexanodiona
- c) 4-metil-2,4-hexanodiona



- a) Dietoxi
- b) Etoxi etil éter
- c) Dietil éter



- a) Ciclohexil fenil éter
- b) Fenil hexil éter
- c) Fenoxibenceno



- a) Propanona
- b) Etil metil cetona
- c) Metil etil cetona

Escriba la fórmula desarrollada para cada uno de los siguientes compuestos orgánicos:

a) Etil metil éter

h) 3-butenal

b) Etenil etil éter

i) 3-fenil-4-pentinal

c) Fenil metil éter

j) Butanodial

d) Isobutil isopropil éter

k) 4,4-dimetil-2-

e) 4-metoxi-2-penteno

l) Hexinodial

f) Bencil fenil éter

m) Dimetilcetona

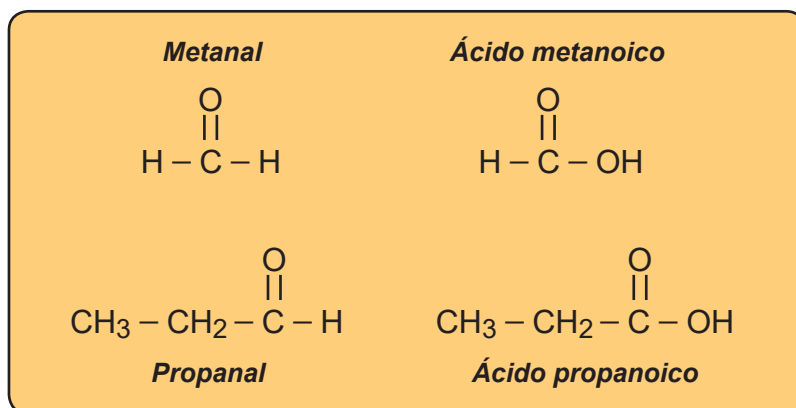
g) Butanal

## Indicador de logro

Explica la importancia de los ácidos carboxílicos más utilizados en la preparación de productos de consumo diario.

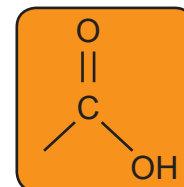
## Ácidos carboxílicos

Compuestos orgánicos que en su molécula contiene el grupo  $-\text{COOH}$  (un grupo con enlace  $=\text{O}$  y un grupo con enlace  $-\text{OH}$ , unidos al mismo átomo de carbono) son llamados ácidos carboxílicos o ácidos orgánicos. Estos compuestos se forman cuando el hidrógeno de un grupo aldehído es reemplazado por un grupo  $-\text{OH}$ , como vemos en las siguientes fórmulas estructurales, donde el metanal se convierte en ácido metanoico y el propanal se convierte en ácido propanoico.



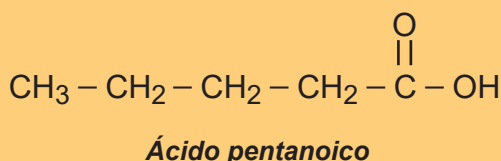
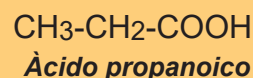
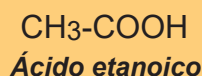
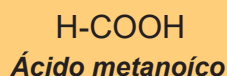
## Grupo carboxilo

Es el grupo funcional característico de los ácidos orgánicos. En ellos el enlace  $\text{O}-\text{H}$  está polarizado, pero ahora más intensamente que el grupo hidroxilo, desplazamiento del par de electrones del enlace  $\text{O}-\text{H}$  hacia el átomo de oxígeno, por tal motivo, el átomo de hidrógeno se desprende del grupo carboxilo, en forma de ion  $\text{H}^+$ , con una mayor facilidad comportándose como un ácido



## Nomenclatura

La nomenclatura IUPAC para los ácidos carboxílicos emplea el nombre del alcano que corresponde a la cadena continua más larga de átomos de carbono que incluye al ácido la O final del nombre del alcano se sustituye por el sufijo oico y se antepone la palabra ácido. Se numera la cadena comenzando por el átomo de carbono del carboxilo, para especificar las posiciones de los sustituyentes a lo largo de ella. Al dar el nombre, el grupo carboxilo tiene prioridad sobre cualquier grupo funcional.



Los cicloalcanos con sustituyentes  $-\text{COOH}$  se llaman por lo general ácidos cicloalcanos carboxílicos.

Los ácidos aromáticos de la forma  $\text{Ar-COOH}$  se nombran como derivados del ácido benzoico,  $-\text{COOH}$ . Se usan los prefijos **orto**, **meta** y **para** cuando se especifica las posiciones de otros sustituyentes. Se usan números si hay más de dos sustituyentes en el anillo aromático.

Muchos ácidos aromáticos tienen nombres comunes que no se relacionan con su estructura. Dichos nombres de algunos ácidos carboxílicos alifáticos se conocen desde hace muchos años, y reciben su nombre según sea su origen

Los ácidos carboxílicos simples tienen nombres comunes que se conocen desde hace muchos años y provienen de donde fueron extraídos por primera vez. El ácido fórmico se extraía de las hormigas, formica en latín. El ácido acético se aisló del vinagre, del latín acetum (agrio).

El ácido propiónico se consideró como el primer ácido graso, y su nombre deriva del griego protos pion (primera grasa). El ácido butírico es el ácido que se encuentra en la mantequilla; butyrum en latín. Los ácidos caproico, caprílico y cáprico se encuentran en las secreciones cutáneas de las cabras: capri en latín. Por tal razón **en raras ocasiones se usa el nombre IUPAC.**



## Ácidos carboxílicos simples

Fórmula	Nombre sistemático	Nombre vulgar aceptado
H - COOH	Ácido metanoico	Ácido fórmico
CH <sub>3</sub> - COOH	Ácido etanoico	Ácido acético
CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - COOH	Ácido propanoico	Ácido propiónico
CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - COOH	Ácido butanoico	Ácido butírico
CH <sub>3</sub> - (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> - COOH	Ácido pentanoico	Ácido valeriánico

## Nomenclatura común de los ácidos dicarboxílicos

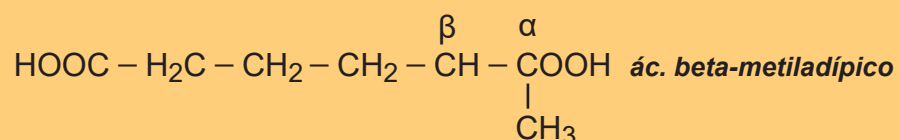
Un ácido dicarboxílico es un compuesto con dos grupos carboxilos. Los nombres comunes de estos ácidos se emplean con más frecuencia que sus nombres sistemáticos. En la siguiente tabla aparecen los nombres de algunos ácidos di carboxílicos simples:

### Acidos dicarboxílicos simples

HOOC - COOH	Ácido etanodioico	Ácido oxálico
HOOC - CH <sub>2</sub> - COOH	Ácido propanodioico	Ácido malónico
HOOC - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - COOH	Ácido butanodioico	Ácido succínico
HOOC - (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> - COOH	Ácido pentanodioico	Ácido glutárico

Los ácidos carboxílicos sustituidos se les dan nombres comunes empleando letras griegas como los ácidos carboxílicos. Se asignan las letras griegas comenzando con el átomo de carbono adyacente al grupo carboxilo más próximo a sus sustituyentes.

### Ejemplo



Los compuestos derivados del benceno con dos grupos carboxílicos se llaman ácido isoftálico y el isómero para se llama ácido tereftálico.

**Propiedades físicas de los ácidos carboxílicos**

Ácido	Fórmula	Solubilidad g/100g de H <sub>2</sub> O	Punto de fusión	Punto de ebullición °C
Metanoico (fórmico)	H-COOH	"	8,4	101
Etanoico (acético)	CH <sub>3</sub> -COOH	"	17	118
Propanoico (propiónico)	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	"	-22	141
Butanoico (N-butírico)	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -COOH	"	-5	163
Isobutanoico (isobutírico)	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH-COOH	20 (20°C)	-47	154
Sec-propanoico (láctico)	CH <sub>3</sub> -CHOH-COOH	-----	17	-----
Octadecanoico (esteárico)	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> -COOH	0,034 (25°C)	69	360
Benzoico	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -COOH	0,27 (18°C)	122	249

**Ácidos carboxílicos importantes en la vida cotidiana**

Los ácidos carboxílicos de mayor aplicación industrial son el ácido acético que se utiliza fundamentalmente para la obtención de acetato de vinilo que se utiliza como monómero para la fabricación de polímeros. También se utiliza en la producción de acetato de celulosa para la obtención de lacas y películas fotográficas, así como en la fabricación de disolventes de resinas y lacas. La sal alumínica del ácido acético se emplea como mordiente en tintorería.

El ácido fórmico se suele emplear en la industria del curtido con el objeto de suavizar las pieles y también en los procesos de tintorería en la industria del curtido. Algunos derivados clorados de los ácidos carboxílicos se emplean en la producción de herbicidas.

El ácido benzoico tiene una amplia utilidad como intermediario de síntesis en muchos procesos orgánicos y algunos de sus ésteres se emplean como plastificantes y en la industria de la perfumería (benzoato de bencilo). El benzoato de sodio se emplea en la industria de la alimentación como conservante (zumos, refrescos, mermeladas, etc.).

Entre los ácidos dicarboxílicos, el ácido propanodioico (ácido malónico) se emplea en la elaboración de medicamentos, plaguicidas y colorantes. El ácido 1-4-butanodioico (ácido succínico) se emplea en la obtención de resinas de poliéster para barnices y el ácido trans-butenodioico (ácido fumárico) se emplea como acidulante en la fabricación de refrescos.



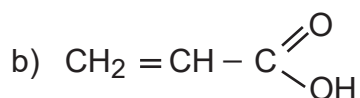
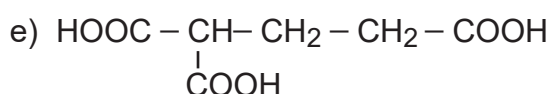
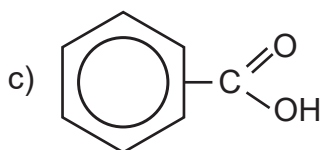
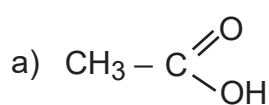


Mediante la técnica de seminario trabaje en equipo de 6 integrantes, con el fin de expresar oralmente el tema orientado por el docente. El cuestionario a tratar es el siguiente, fundamente cada respuesta:

1. Responda cada pregunta de forma clara y precisa

- ¿Qué son ácidos carboxílicos?
- ¿Cómo se obtiene el ácido carboxílico?
- ¿Por qué los ácidos carboxílicos presentan puntos de ebullición y fusión elevados?
- ¿Cómo reaccionan los ácidos carboxílicos?
- ¿Qué son derivados de ácidos carboxílicos? mencionarlos.
- ¿Con qué nombres se designa a los ácidos carboxílicos en fuentes naturales según la IUPAC?
- ¿Cómo es utilizado el ácido carboxílico en las industrias?
- ¿Quién es el responsable de la polaridad del ácido carboxílico?
- ¿Cómo se deben nombrar los ácidos carboxílicos?
- ¿En cuáles solventes es más soluble el ácido carboxílico?

2. Nombre las fórmulas siguientes:



3. Desarrolle las fórmulas estructurales de los compuestos

- Ácido metanoico
- Ácido propanoico
- 2-metilpropanoico
- Octadecanoico
- Octanoico

## Indicadores de logro

1. Reconoce la importancia de ésteres: nitroglicerina, salicilato de metilo y la aspirina que se utiliza con frecuencia en su hogar, escuela y comunidad
2. Comprueba de forma práctica con materiales del medio, los tipos de reacciones químicas que experimentan los ésteres y menciona con ejemplos sencillos sus aplicaciones en la vida cotidiana
3. Aplica las normas de la IUPAC para escribir y nombrar compuestos de ésteres.

## Ésteres

En Química, los ésteres son compuestos orgánicos en los cuales un grupo orgánico reemplaza a un átomo de hidrógeno o más de uno, en un ácido carboxílico, un ácido cuyas moléculas poseen un grupo OH- desde el cual el hidrógeno (H) puede disociarse como un ion protón (H<sup>+</sup>)



El hidrógeno del carboxilo es sustituido por un radical alquilo (-R) o arilo (-Ar).

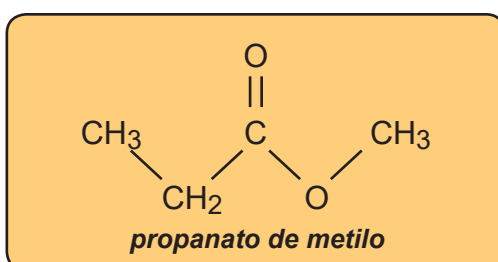
Un éster es un compuesto formado junto con agua por la reacción de un ácido y un alcohol. Puesto que este proceso es análogo a la neutralización de un ácido por una base en la formación de una sal, antiguamente los ésteres eran denominados sales etéreas. Este término es incorrecto porque los ésteres, a diferencia de las sales no se ionizan en disolución.

Los ésteres más comunes son los carboxilados, donde el ácido en cuestión es un ácido carboxílico. Por ejemplo, si el ácido es el ácido acético, el éster es denominado como acetato. Los ésteres pueden también ser formados por ácidos inorgánicos; por ejemplo, el dimetil sulfato, es éster, a veces también llamado "ácido sulfúrico dimetil éster".

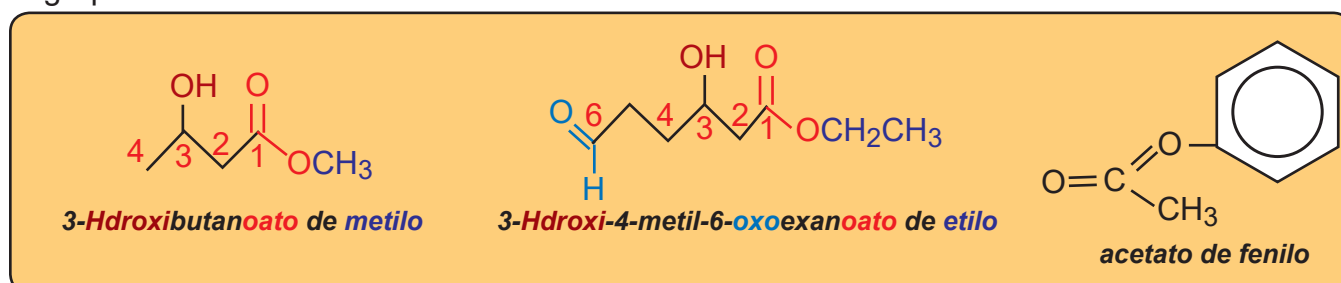
## Nomenclatura

La nomenclatura IUPAC cambia la terminación **-oico** del ácido por **-oato**, terminando con el nombre del grupo alquilo unido al oxígeno.

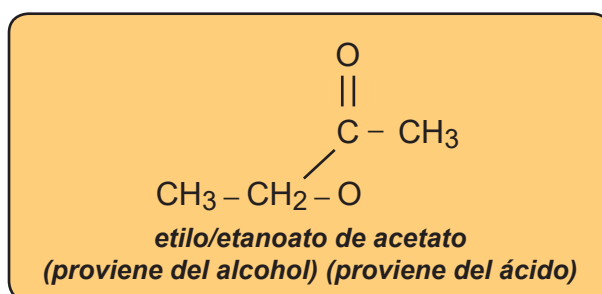
### Ejemplo



Los ésteres son grupos prioritarios frente a aminas, alcoholes, cetonas, aldehídos, nitrilos, amidas y haluros de alcanoilo. Estos grupos se nombran como sustituyentes siendo el éster el grupo funcional.



Si es R' el grupo principal, el sustituyente RCOO se nombra como aciloxi



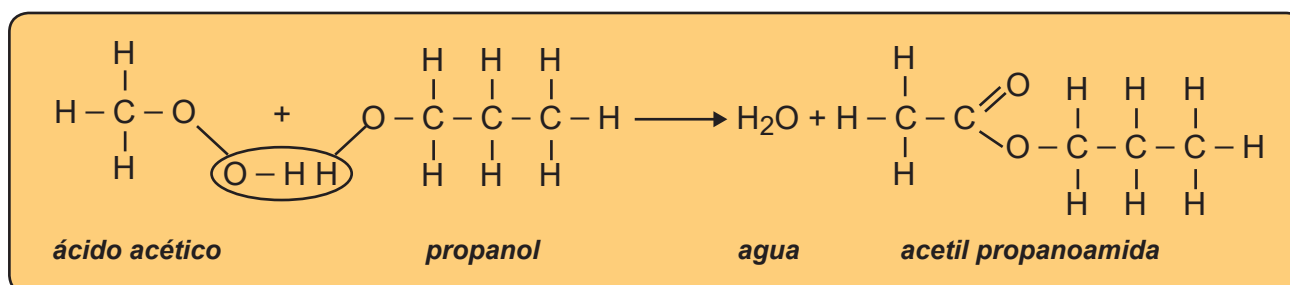
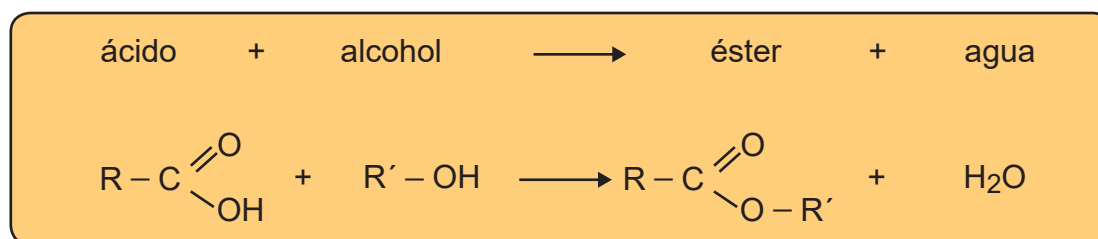
Se cambia la combinación de los alcanos por la terminación **-oato** de los ésteres.

El caso de los ésteres consiste en dos cadenas separadas por un oxígeno. Cada una de las cadenas debe nombrarse por separado y el nombre de los ésteres siempre consiste en dos palabras separadas del tipo alcanoato de alquilo. La parte del alcanoato se da a la cadena que tiene el grupo carbonilo..

La parte alquílica del nombre se da a la cadena que no contiene el grupo carbonilo. Este procedimiento se utiliza sin importar el tamaño de la cadena. La posición del grupo carbonilo es la que determina cuál es la cadena del alcanato.

### Obtención

Principalmente resultan de la condensación de un ácido carboxílico y un alcohol. El proceso se denomina esterificación:



Estos compuestos se pueden obtener a partir de ácidos orgánicos. Por ejemplo, un éster simple, el nitrato de etilo, puede prepararse a partir de etanol y ácido nítrico (un ácido inorgánico), y el etanoato de etilo haciendo reaccionar etanol y ácido etanoico (un ácido orgánico).

Otro método de preparar ésteres es emplear no el ácido en sí, sino un cloruro. Por ejemplo, el etanoato de etilo se puede obtener por la acción del alcohol sobre el cloruro del ácido etanoico. Otro método importante de obtención consiste en hacer reaccionar las sales de plata de los ácidos con un halogenuro de alquilo (normalmente de yodo). Por ejemplo, el etanoato de etilo se puede preparar a partir de etanoato de plata y yoduro de etilo.

Los ésteres más comúnmente encontrados en la naturaleza son las grasas, que son ésteres de glicerina y ácidos grasos, oleico, otros. Los cloruros de los ácidos reaccionan con alcoholes para formar ésteres a través de una sustitución nucleófila de acilo. Esta reacción es un método eficiente que se lleva a cabo en dos pasos para la conservación de un ácido carboxílico a éster. El ácido se convierte en el cloruro correspondiente, que reacciona con el alcohol para producir el éster.

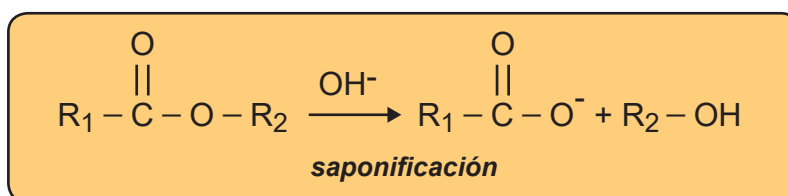


## Hidrólisis alcalino – saponificación

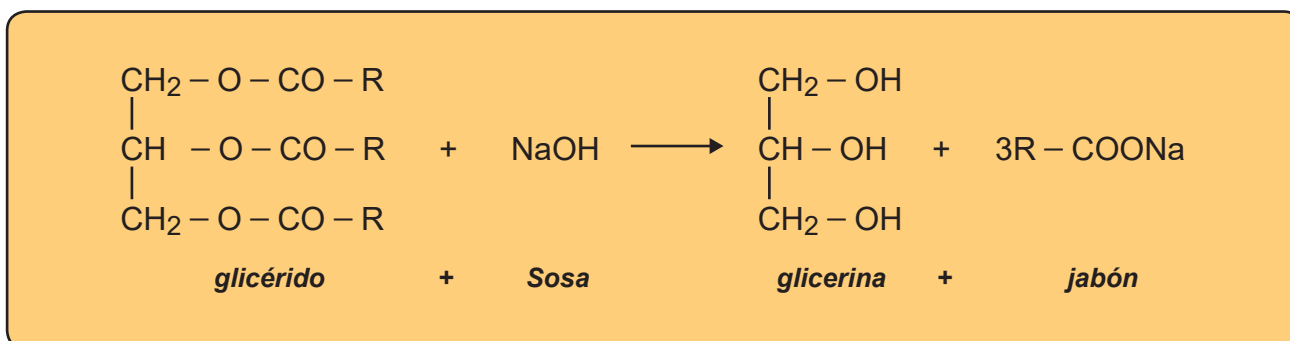
En presencia de un hidróxido y con exceso de agua y calor, se produce una reacción que da como producto el alcohol y la sal del ácido del que proviene. Esta sal es el jabón lo que da el nombre a la reacción.

### Ecuación general

Éster + hidróxido ----- sal de ácido + alcohol



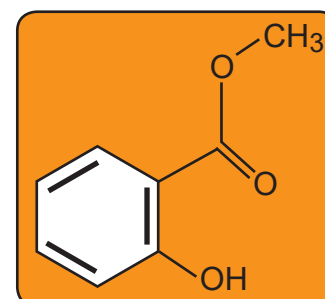
Un ejemplo particular de este tipo de reacciones es la llamada saponificación de grasa. Dicho proceso consiste en la reacción de hidrólisis de grasas (que son poliésteres) con álcalis fuerte, para la producción de ácidos grasos y jabón (sal sódica). Por ejemplo:



## Ésteres importantes en la vida cotidiana

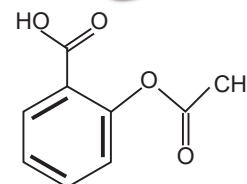
### Salicilato de metilo

El salicilato de metilo, se emplea principalmente como agente aromatizante y posee la ventaja de que se absorbe a través de la piel. Una vez absorbido, puede hidrolizarse a ácido salicílico, el cual actúa como analgésico. Este producto puede extraerse de varias plantas medicinales capaces de aliviar el dolor.



**Aspirina**

Los ésteres de ácido salicílico se utilizan en medicina. Ejemplo: el ácido acetil salicílico (aspirina) el salicilato de metilo y el salicílico de fenilo. El ácido acetilsalicílico o aspirina, como es conocido comercialmente, es el más popular de los medicamentos sintéticos, esto se debe a su acción analgésica, antipirética, anti-inflamatoria y antirreumática, además de ser utilizada para la prevención de infartos de miocardio; aunque se conocen numerosos compuestos con dichas propiedades analgésicas, en la aspirina se encuentran presente ambos efectos. Es por ello que la aspirina se usa en muchas preparaciones conjuntamente con un gran número de otros medicamentos



Los ésteres son compuestos líquidos y sólidos que poseen olores agradables, los cuales se encuentran distribuidos ampliamente en la naturaleza en flores y frutas.

En el comercio son utilizados como materia prima en perfumes y esencias saborizantes, confiterías, solventes, agentes sintéticos y para la preparación de plásticos.

**Olor a ron**

**Metanoato de metilo o formiato de metilo ( $\text{HCOOCH}_3$ )**

**Esencia de durazno**

**Metil butanoato, o etilo o butirato de etilo ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ )**

**Se utiliza para aromatizar algunos productos farmacéuticos especialmente pomadas.**



**Metil salicilato o aceite de siempre verde**

**Olor a plátano**

**Pentil etanoato, etanoato de pentilo o acetato de n-amilo ( $\text{CH}_3\text{COOCH}_2(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ )**

**Olor a naranja**

**Octil etanoato, de octilo o acetato de n-octilo ( $\text{CH}_3\text{COOCH}_2(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$ )**



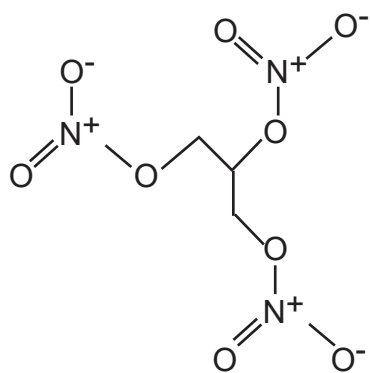
Los ésteres como el etanoato de isoamilo (aceite de plátano), el etanoato de etilo y el etanoato de ciclohexanol, son los principales disolventes en las preparaciones de lacas.

Otros ésteres, como ftalato de dibutilo y el fosfato de tricresilo se usan como plastificadores en las lacas. El etanoato de amilo se emplea como cebo odorífero en venenos para la langosta y algunos de los metanoatos son buenos fumigantes. Los ésteres tienen también importancia en síntesis orgánica.

A demás, estos compuestos tienen aplicaciones médicas importantes: nitrito de etilo, es diurético y antipirético. El nitrito de amilo se usa en el tratamiento del asma bronquial y de las convulsiones epilépticas y como antiespasmódico.

Las industrias químicas producen cantidades de ésteres en el orden de centenares de millones de kg por año. Son de especial importancia el acetato de etilo, acetato de butilo, dibutitalato, acetato y xatogenato de celulosa, trinitrato de glicerilo, acetato de vinilo y nitrato de celulosa.

### Nitroglicerina



Es un explosivo potente, de fórmula  $C_3H_5(NO_3)_3$ , derivado de la glicerina mediante el tratamiento con una mezcla de ácidos sulfúrico y nítrico. Es un líquido pesado, aceitoso, incoloro o ligeramente amarillo, con una densidad de  $1,60 \text{ g/cm}^3$  y un olor suave a quemado. Produce dos formas cristalinas: una con un punto de fusión de  $2,8 \text{ }^\circ\text{C}$  y otra  $13,5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Se solidifica a  $12 \text{ }^\circ\text{C}$ . La nitroglicerina arde lentamente si se calienta al aire libre, pero explota al calentarla en un recipiente cerrado o si alcanza una temperatura de  $218 \text{ }^\circ\text{C}$ . Es muy sensible a los golpes por lo que resulta peligrosa de transportar



La nitroglicerina es hoy un explosivo común y generalmente se mezcla con materiales inertes y porosos como el serrín. Al detonar, produce alrededor de 10 000 veces su propio volumen de gas. Es ocho veces más potente que la pólvora para masas iguales y trece veces más potente para volúmenes iguales. Se emplea en medicina como agente dilatador de las arterias en dosis de  $0,2$  a  $0,6 \text{ mg}$ .

## Actividades y evaluación

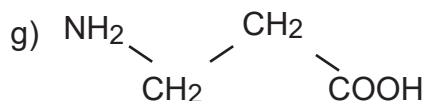
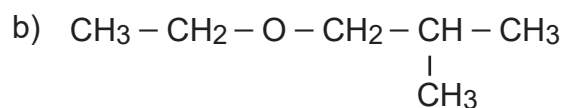
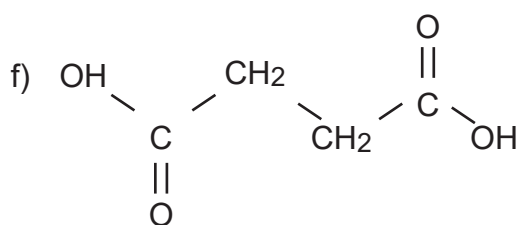
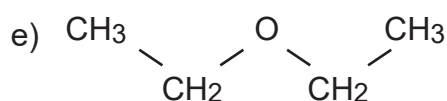
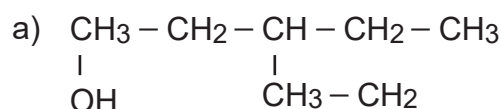
Empleando la técnica de seminario trabaje en equipo de 4 integrantes, con el fin de expresar oralmente el tema orientado por el profesor. El cuestionario a tratar es el siguiente, fundamente cada respuesta.

1. Responda de forma clara y precisa las siguientes preguntas:

- ¿Qué es un éster?
- ¿Con que ácidos se pueden formar los ésteres?
- ¿Mencion dos ejemplos de ésteres y su función?
- ¿Qué terminación cambia la IUPAC?

2. Escriba el nombre de las siguientes estructuras químicas

- $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$



3. Escribir los productos de las siguientes reacciones y los nombres de los reactivos y productos

- $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH} + \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH} \rightarrow ?$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{OH} \rightarrow ?$
- $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH} + \text{CH}_3-\text{OH} \rightarrow ?$
- $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow ?$
- $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{COO}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow ?$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow ?$



## Indicadores de logro

1. Argumenta con ejemplos sencillos la importancia de los glúcidos, esencial en la composición química de los seres vivos y como compuesto orgánico útil en la vida diaria.
2. Reconoce los beneficios y perjuicios que ocasiona el consumo inadecuado de alimentos ricos en glúcidos en el hogar, escuela y comunidad.

## Glúcidos o carbohidratos

Son biomoléculas constituidas por C,H y O (a veces tienen N,S, o P). El nombre de glúcido deriva de la palabra “glucosa” que proviene del vocablo griego glykys que significa dulce, aunque solamente lo son algunos monosacáridos y disacáridos. Su fórmula general puede ser  $(CH_2O)_n$ .

**Monómeros:** son compuestos de bajo peso molecular que pueden unirse a otras moléculas pequeñas (ya sea iguales o diferentes) para formar macromoléculas de cadenas largas comúnmente conocidas como polímeros. Los **polímeros** son mezclas de macromoléculas de distintos pesos moleculares.

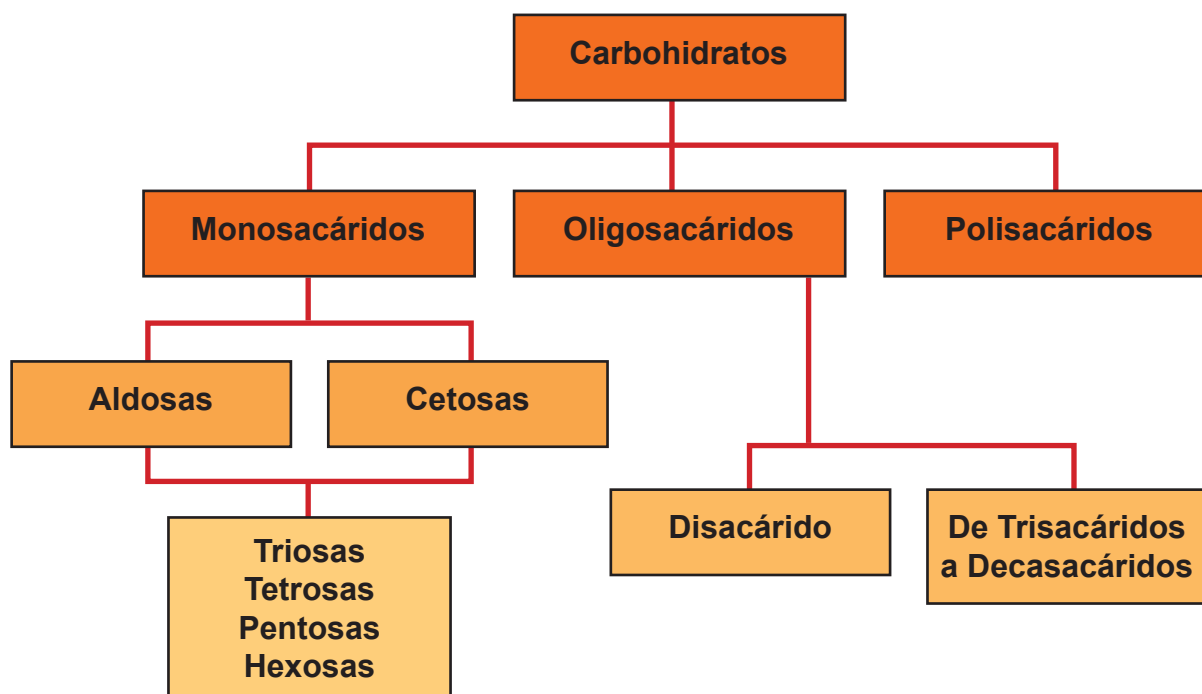
## Características

Los carbohidratos son moléculas orgánicas muy importantes para la vida. Debido a esta importancia, los carbohidratos juegan un rol esencial dentro de la dieta. Conocer cuáles son las características, ayuda a entender cómo funcionan los beneficios que son para el organismo. Entre las principales características tenemos.

1. Son moléculas orgánicas, esenciales para la vida
2. Son solubles en agua
3. Almacenan energía
4. Las plantas son las principales portadoras de hidratos de carbono, esto se debe a que estas poseen clorofila, un pigmento responsable de captar la luz solar y a partir de ahí elaborar glucosa.

## Clasificación

Los carbohidratos se clasifican en simples y complejos, entre los carbohidratos simples se consideran a los monosacáridos y oligosacáridos, entre los carbohidratos considerados complejos tenemos a los polisacáridos. Para ampliar esta clasificación consideremos el siguiente mapa conceptual.



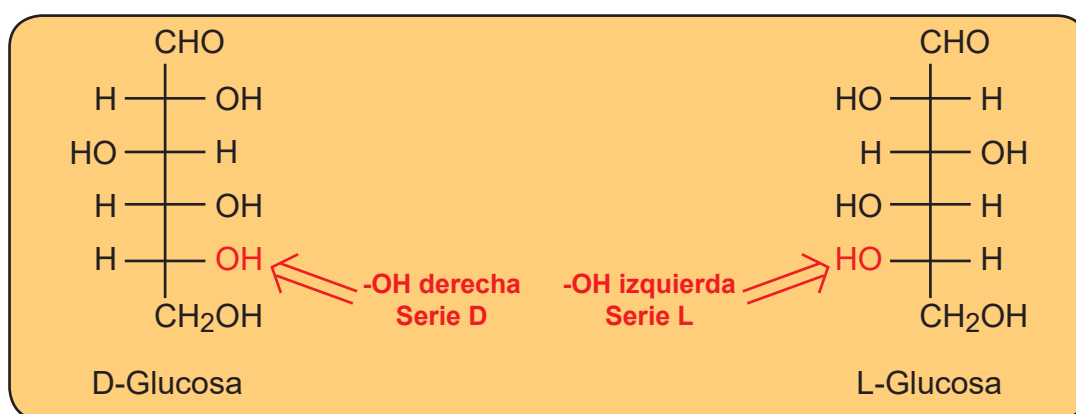
Carbohidratos complejos: polisacáridos que contienen en su estructura más de 10 monosacáridos.

## Notación Dextrógiro/Levógiro (D/L)

La notación D/L divide los azúcares en dos familias enantiómeras (también llamados isómeros ópticos, son una clase de estereoisómeros tales que en la pareja de compuestos la molécula de uno es imagen especular de la molécula del otro y no son superponibles), aunque debe tenerse en cuenta que no todos los miembros de la familia D son dextrógiros, ni todos los miembros de la familia L son levógiros. Sin embargo, la notación D/L distingue los azúcares naturales de los artificiales.



Para reconocer si un azúcar pertenece a la serie D o L debemos fijarnos en el último centro quiral (carbono que tiene cuatro grupos o sustituyentes diferentes) de la cadena, en los azúcares D este centro tiene notación R y en los L notación S. Cuando el azúcar está dibujado en proyección de Fischer, situación muy habitual, solo debemos fijarnos en la posición del grupo -OH en este último centro quiral, si el -OH está situado a la derecha es un azúcar perteneciente a la serie D, en caso de estar a la izquierda el azúcar pertenece a la serie L. Veamos un ejemplo:

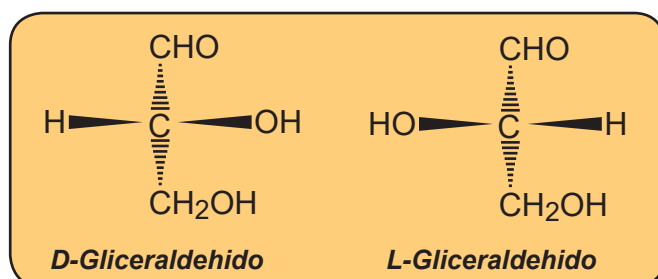


### Monosacáridos u osas

Son glúcidos de 3 a 8 átomos de C, con propiedades reductoras. Se nombran haciendo referencia al prefijo que indica el número de carbonos presentes en la molécula (3-12), terminando en el sufijo osa, así para el de 3 C: triosas, el de 4C: tetrasas, con 5C: pentosas y el de 6C: hexosas, etc. No son hidrolizables y a partir de 7 C son inestables.

Todos los monosacáridos u osas tienen al menos un C unidos a cuatro radicales distintos por lo que se les llama carbono asimétrico. Los monosacáridos presentan estereoisomería. Debido al carbono asimétrico. Presentan un esqueleto carbonado con grupos de alcohol e hidroxilo y son portadores de grupo aldehído (aldosas) o cetónico (cetosas).

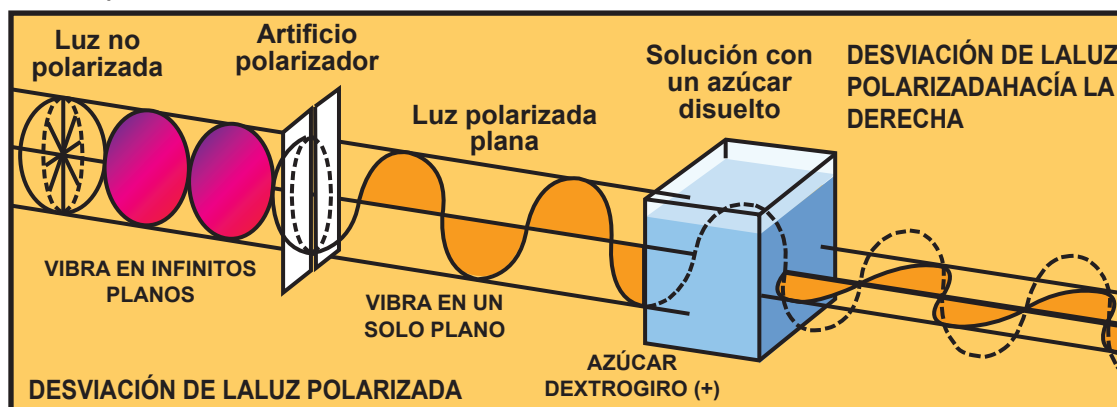
### Ejemplos de triosas



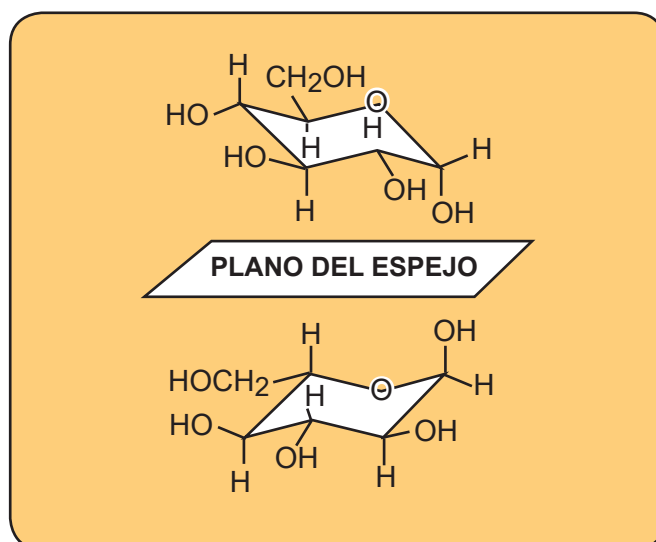
La disposición del grupo  $-OH$  a la derecha en el C asimétrico determina el isómero D, si está situado a la izquierda es un isómero L. cuando un monosacárido tiene varios estereoisómeros, todos los que poseen a la derecha el grupo  $OH$  del C más alejado del grupo carbonilo son de la serie D y los que lo poseen a la izquierda son L.

### Propiedades

Son solubles en agua, dulce, cristalinos y blancos. Cuando son atravesados por luz polarizada le desvían su plano de vibración.

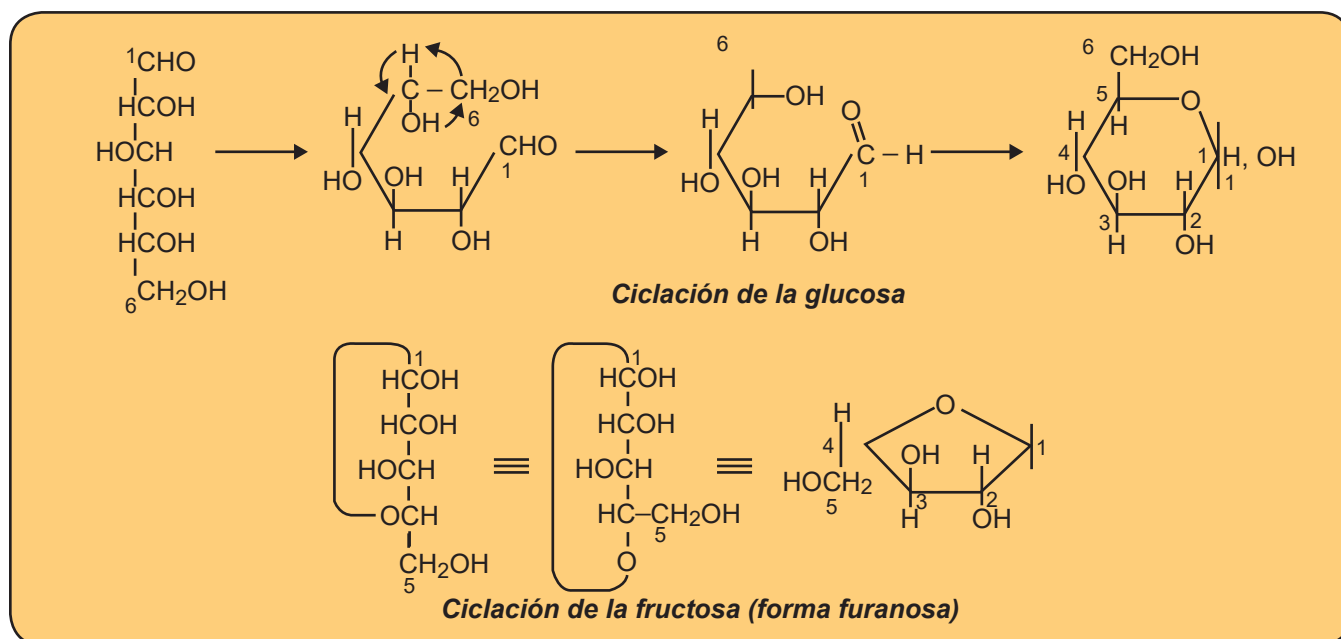


Si dos monosacáridos se diferencian solo en el  $-OH$  de un carbono se denominan epímeros. Si son imágenes especulares entre sí se denominan enantiómeros.



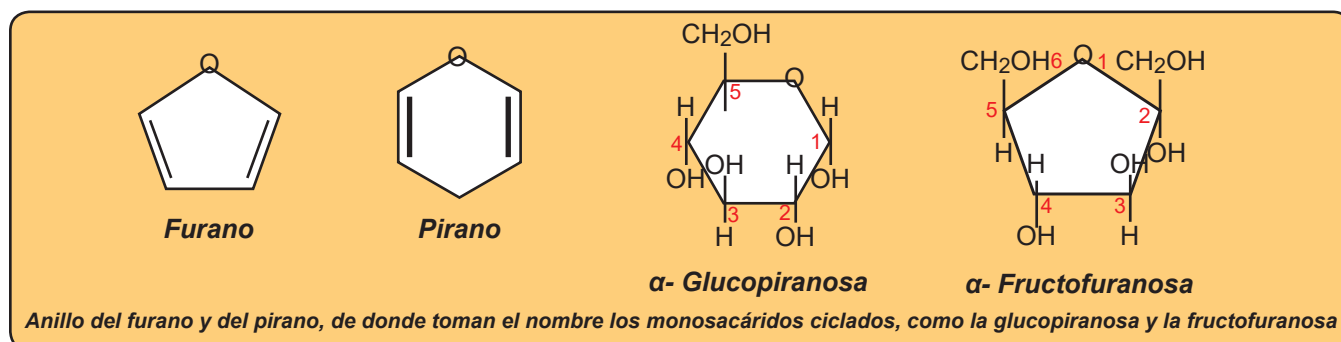
## Estructura cíclica de los monosacáridos

Los grupos aldehídos o cetonas de los glúcidos pueden reaccionar con el hidroxilo de la misma molécula convirtiéndola en anillo.



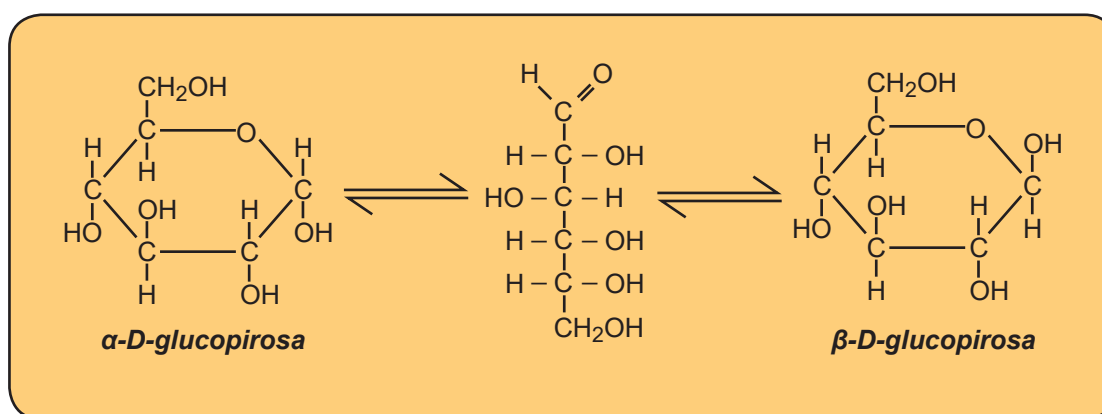
Si el aldehído reacciona con el  $-\text{OH}$  se forma un hemiacetal, y un hemicetal si es la cetona la que produce dicha reacción. En todo caso hablamos de enlaces intramoleculares. El anillo puede ser pentagonal o furanósico (por su semejanza al furano), o hexagonal o piranósico (por su semejanza al pirano).

Una fructosa ciclada será una fructofuranosa y una glucopiranososa será el caso de la glucosa. Las formas cíclicas pueden ser representadas dándole un sentido tridimensional, de acuerdo con la formulación de Harwoth.



### Formas anoméricas

Primero debe definirse que un carbono anomérico hace referencia al carbono carbonílico que se transforma en un nuevo centro quiral tras una ciclación hemiacetal o hemiacetal. Es decir que en las formas cíclicas aparece un nuevo carbono asimétrico o anómero (el que antes tenía el aldehído o cetonas). Los anómeros serán  $\alpha$  si el  $-\text{OH}$  de este nuevo carbono asimétrico queda hacia abajo y  $\beta$  si está situado hacia arriba en la forma cíclica.



### Principales monosacáridos

**Triosas:** destacan el D-gliceraldehído y la dihidroxiacetona.

**Pentosas:** la D-ribosa forma parte del ácido ribonucleico y la 2-desoxirribosa del desoxirribonucleico.

**Hexosas:** la D-glucosa se encuentra libre en los seres vivos. Es el más extendido en la naturaleza, utilizándolo las células como fuentes de energía. La D-fructosa se encuentra en los frutos y la D-galactosa en la leche

### Disacáridos

Son oligosacáridos formados por dos monosacáridos. Son solubles en agua, dulces y cristalizables. Pueden hidrolizarse y ser reductores como el carbono anomérico de algunos de sus componentes no está implicado en el enlace entre los dos monosacáridos. La capacidad reductora de los glúcidos se debe a que el grupo aldehído o cetona puede oxidarse dando un ácido.



El carbono anomérico no está formando parte del enlace entre los dos monosacáridos

#### Disacárido reductor



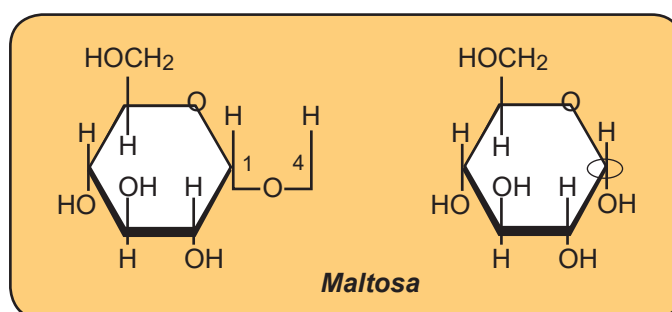
El carbono anomérico está formando parte del enlace entre los dos monosacáridos.

#### Disacárido no reductor

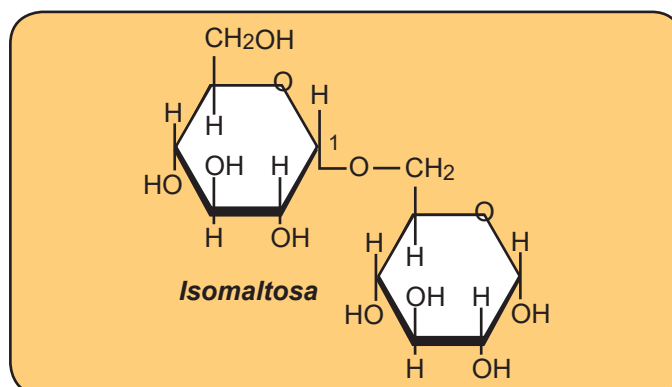


### Principales disacáridos con interés biológico

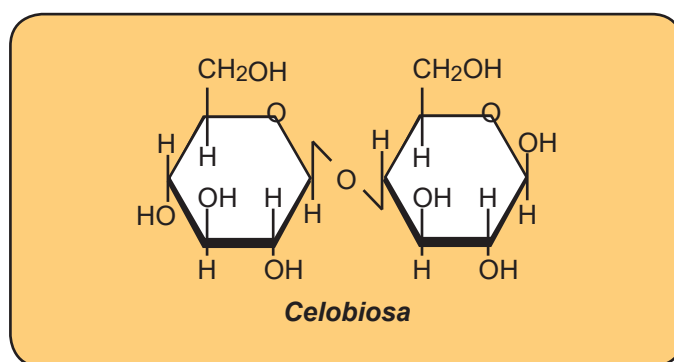
**Maltosa:** es el azúcar de malta. Grano germinado de cebada que se utiliza en la elaboración de la cerveza. Se obtiene por hidrólisis de almidón y glucógeno. Posee dos moléculas de glucosa unidas por enlace tipo  $\alpha(1-4)$ .



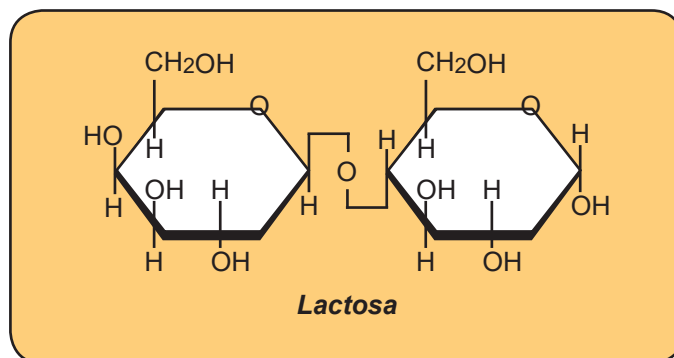
**ISO maltosa:** se obtiene por hidrólisis de la amilopectina y glucógeno. Se unen dos moléculas de glucosa por enlace tipo  $\alpha(1-6)$



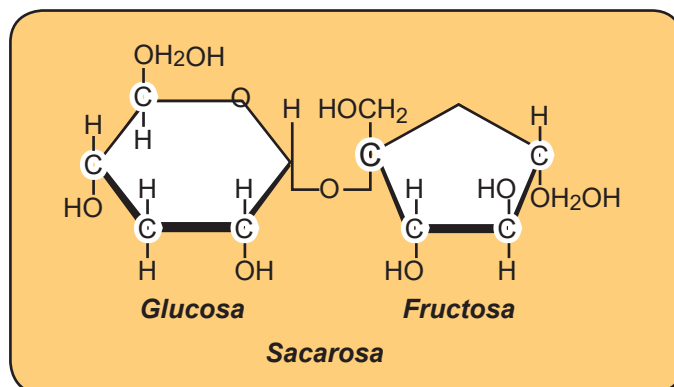
**Celobiosa:** no se encuentra libre en la naturaleza. Se obtiene por hidrólisis de la celulosa y está formado por dos moléculas de glucosa unidas por enlace  $\alpha(1-4)$ .



**Lactosa:** es el azúcar de la leche de los mamíferos. Así, por ejemplo, la leche de la vaca contiene del 4 al 5% de lactosa. Se encuentra formada por la unión  $\beta(1-4)$  de la  $\beta$ -D-galactopiranososa (galactosa) y la  $\alpha$ -D-glucopiranososa (glucosa).



**Sacarosa:** es el azúcar de consumo habitual, se obtiene de la caña de azúcar y remolacha azucarera. Es el único disacárido no reductor, ya que los dos carbonos anoméricos de la glucosa y fructosa están implicados en el enlace G(1 $\alpha$ ,2 $\beta$ ).





## Oligosacáridos

Los oligosacáridos son polímeros de hasta 20 unidades de monosacáridos. La unión de los monosacáridos tiene lugar mediante enlaces glicosídicos, un tipo concreto de enlace acetálico. Los más abundantes son los disacáridos, oligosacáridos formados por dos monosacáridos, iguales o distintos. Los disacáridos pueden seguir uniéndose a otros monosacáridos por medio de enlaces glicosídicos.

Si el disacárido es reductor, se unirá a otros monosacáridos por medio del OH de su carbono anomérico o de cualquier OH alcoholico.

Si no es reductor, se unirá únicamente por medio de grupos OH alcoholicos.

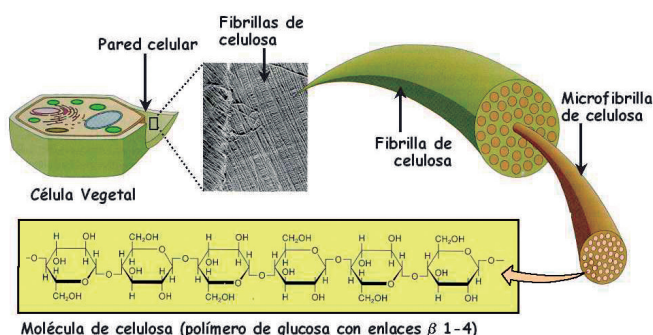
Así se forman los trisacáridos, tetrasacáridos, o en general, oligosacáridos. La cadena de oligosacáridos no tiene que ser necesariamente lineal y de hecho con mucha frecuencia se encuentran en la naturaleza oligosacáridos y polisacáridos ramificados. Se ha establecido arbitrariamente un límite de 20 unidades para definir a los oligosacáridos. Por encima de este valor se habla de polisacáridos.

## Polisacáridos

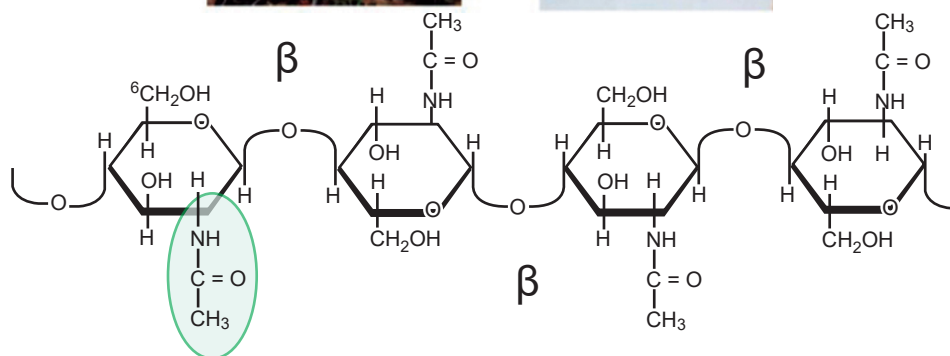
Un polisacárido es un polímero que está compuesto por una extensa sucesión de monosacáridos, unidos entre sí, a través de enlaces glucosídicos. Los polisacáridos pueden incluirse dentro del grupo de los hidratos de carbono, que también son conocidos como carbohidratos o glúcidos.

Estos polisacáridos cumplen con diferentes funciones en el organismo: contribuyen al desarrollo de las estructuras orgánicas, permiten almacenar energía y actúan como un mecanismo de protección frente a ciertos fenómenos, por ejemplo.

La **celulosa** es el polisacárido más frecuente y la biomolécula natural que tiene mayor presencia en el planeta. Forma parte de las paredes de las células de tipo vegetal, tiene relevancia en la dieta del ser humano (contribuye a la digestión) y se emplea en la producción de papel, barniz, explosivos y otros productos.



(polisacárido estructural de artrópodos y hongos)



Otro polisacárido muy importante es la **quitina**, que está presente en el exoesqueleto de diversos insectos, en las paredes de las células de los hongos y en los órganos de ciertos animales. La quitina se emplea en la industria alimenticia y en la farmacéutica, entre otras

El **glucógeno** (de amplia presencia en el hígado) y el **almidón** (que aporta más del setenta por ciento de las calorías que ingerimos las personas en todo el planeta) son otros polisacáridos destacados.

Dentro de lo que son los polisacáridos de reservas energéticas en los vegetales hay que destacar al citado almidón, del que podemos destacar las siguientes señas de identidad:

Es una mezcla perfecta entre amilopectina y amilosa.

La amilosa es un polisacárido de tipo lineal que está formada por unidades de glucosa.

La amilopectina, por su parte, es un polisacárido de clase ramificada.





Se considera que es la fuente de calorías más importantes de cuantas consume el ser humano. Asimismo, no hay que pasar por alto que el almidón es un elemento que trae consigo un importante número de beneficios para el organismo humano, entre los que destacan los siguientes:

- a) Mejora de manera contundente la sensibilidad a la insulina
- b) Se encarga de reducir los niveles de glucosa en la sangre
- c) Ayuda a mejorar la salud de tipo intestinal
- d) También se convierte en un aliado perfecto para adelgazar, ya que ayuda a quemar grasa
- e) Se encarga además de producir grasas buenas

### **Los glúcidos, compuesto esencial en la composición química de los seres vivos**

Los glúcidos cumplen dos papeles fundamentales en los seres vivos. Por un lado, son moléculas energéticas de uso inmediato para las células (glucosa) o que se almacenan para su posterior consumo (almidón y glucógeno); 1g proporciona 4 kcal. Por otra parte, algunos polisacáridos tienen una importante función estructural ya que forman parte de la pared celular de los vegetales (celulosa) o de la cutícula de los artrópodos.

#### **Utilidad práctica de los glúcidos como compuesto orgánico esencial en la vida diaria.**

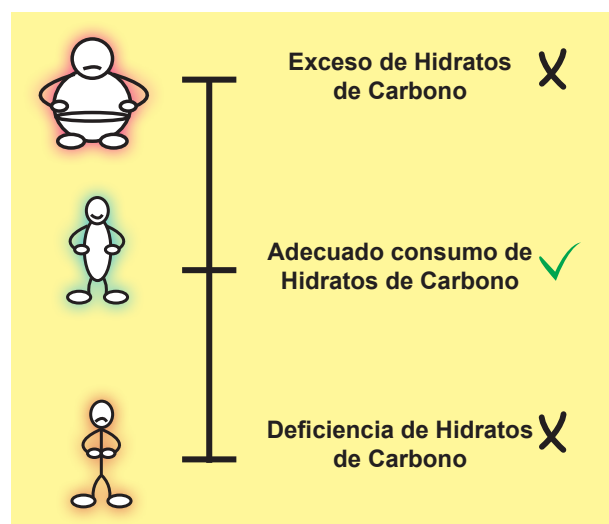
- a) Son fuentes de energía. Su metabolización aporta calor y energía corporal.
- b) Ayudan a evitar que las proteínas se utilicen como fuente de energía.
- c) Previenen la cetosis, ya que los carbohidratos participan en el metabolismo lípido.
- d) Intervienen en el buen funcionamiento del sistema nervioso central, ya que entre otras funciones, los hidratos de carbono son utilizados como combustible para que produzcan las transmisiones nerviosas.
- e) Son fuente de reserva de glucógeno, los hidratos de carbono metabolizados en glucosa, forman un depósito de energía, denominado glucógeno. Este proceso se lleva a cabo principalmente en el hígado.
- f) Son necesarios para la formación de otras sustancias químicas.
- g) Forman parte de los antígenos de membrana, nucleótidos, etc.



Son ejemplos de almidón, las féculas y los distintos tipos de azúcares presentes en las hortalizas, frutas y verduras frescas y en aquellos productos alimenticios elaborados con harinas. Para poder ser utilizados mediante el proceso digestivo son transformados en glucosa. Son alimentos de función energética, puesto que se emplea como combustible en la producción de energía mediante la oxidación. Su valor calórico es de 4 kilocalorías por cada gramo combustionado. Se acumulan en pequeñas cantidades en el hígado y en los músculos bajo el nombre de glucógeno.

### Beneficios y perjuicios que causa el uso de los glúcidos para la humanidad

En el caso de los carbohidratos, resultan importantes para la producción de energía extra, el ahorro de proteínas y además regula el metabolismo de las grasas. Su bajo consumo tiene importantes repercusiones en el correcto funcionamiento de nuestro organismo, ya que el cerebro utiliza como principal fuente de energía la glucosa de los carbohidratos. Este excedente de glucosa es guardado en los músculos y el hígado convirtiéndose en una reserva de energía, por lo que si consumimos pocos carbohidratos nuestras reservas se agotan rápidamente debido a nuestro constante ejercicio diario.



Por otro lado, si abusamos del consumo de alimentos ricos en carbohidratos, nuestras reservas se saturarán y la glucosa de los carbohidratos quedará flotando en la sangre hasta convertirse en grasas, la que luego será guardada. Esto trae como consecuencia que engordemos rápidamente.

Los carbohidratos se clasifican en simples y complejos. Los primeros son conocidos también como monosacáridos y se caracterizan por su máxima absorción. Al ocurrir esto, nuestro organismo secreta mayores cantidades de insulina, la responsable de estimular nuestro apetito y no dejar

que las reservas de grasas sean quemadas. Los principales monosacáridos son la glucosa y la fructosa y son precisamente estos dos los responsables del sabor dulce de algunas frutas.



### **Actividades de desarrollo y experimentación**

#### **Se desarrollará la técnica los “cuatro sabios”**

La profesora o profesor nombrará cuatro alumnos que serán “sabios” y se encargarán de estudiar en casa un tema asignado para presentarlo a los compañeros en la siguiente sesión.

Los temas a estudiar por los “sabios” serán: características y clasificación de los glúcidos y carbohidratos, importancia biológica (uno de los sabios estudiará las características y clasificación y otro la importancia biológica); utilidad y uso adecuado, beneficios y perjuicios de los glúcidos para la humanidad (uno de los sabios estudiará utilidad y uso adecuado y otro los beneficios y perjuicios).

En la siguiente sesión los estudiantes llevarán a cabo la técnica de “Los cuatro sabios” para aprender sobre los temas asignados. Los estudiantes estarán divididos en grupos de cuatro componentes.

En un primer momento, cada miembro de cada grupo se acercará a un sabio, quien les contará a los compañeros que hayan acudido a él la información aprendida sobre el tema que le fuese asignado.

A continuación, los integrantes de cada grupo volverán a su grupo de origen y le contarán la información aprendida con “su sabio” a los demás. La profesora o profesor actuará de observadora y añadirá información a las explicaciones de los estudiantes con láminas o empleando el pizarrón

#### **Práctica de laboratorio. “Características de algunos sacáridos o carbohidratos”**

Los sacáridos o carbohidratos son sustancias naturales que tienen funciones importantes como componentes de las plantas y animales. Sus propiedades pueden variar dada la diversidad de ellos, teniendo en cuenta el número de monosacáridos que integran el sacárido, aunque podemos plantear que son sólidos cristalinos, son inodoros, la solubilidad varía dependiendo de la masa molar del compuesto, así como de su polaridad.

#### **Objetivo**

Comprobar algunas propiedades de algunos sacáridos o carbohidratos como son su estado físico, color y olor, así como su solubilidad en agua y alcohol.

**Materiales y reactivos (por equipo)**

Vasos de vidrio 8	Jeringa de 5 cc 2
Botella de agua pura de 250mL 1	Papa almidón 2g
Azúcar(sacarosa) 2 g	Miel de abeja (glucosa) 2 mL
Algodón (celulosa) 2 motitas	

**Procedimiento**

- Tiene dos vasos de vidrio con cada una de las sustancias, por tal motivo asigne de la siguiente forma los números:
  - Vasos que contiene papa: almidón 1 y almidón 2
  - Vasos que contiene miel de abeja: glucosa 1 y glucosa 2
  - Vasos que contienen azúcar: sacarosa 1 y sacarosa 2
  - Vaso que contiene motitas de algodón: celulosa 1 y celulosa 2
- A los vasos enumerados con número 1 debe adicionar 5 mL de agua con la jeringa de 5 cc.
- A los vasos enumerados con número 2 debe adicionar 5 mL de alcohol con la otra jeringa de 5 cc.
- Observe y anote.

**Cuestionario**

- Llene el siguiente cuadro una vez realizadas las experiencias anteriores

Propiedad/Sustancia	Glucosa	Sacarosa	Almidón	Celulosa
Estado físico				
Color				
Olor				
Solubilidad en agua				
Solubilidad en etanol				

- Realice un resumen de las propiedades físicas antes mencionadas y comprobadas sobre los sacáridos o carbohidratos.

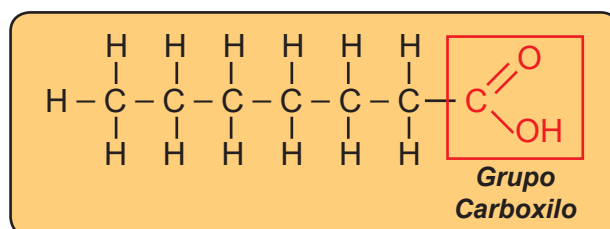
## Indicadores de logro

1. Analiza características generales, estructura, clasificación y propiedades de los lípidos: grasas y aceites.
2. Reconoce los beneficios y perjuicios que ocasionan el consumo inadecuado de alimentos ricos en lípidos: grasas y aceites, en el hogar, escuela y comunidad.

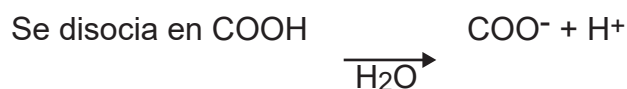
## Lípidos: grasas y aceites

Con el nombre de lípidos denominamos a un grupo de biomoléculas orgánicas solubles en disolventes orgánicos, compuestas en su mayoría por carbono e hidrógeno y también presentan oxígeno en proporciones muy bajas y fósforo, nitrógeno y azufre.

Un ácido graso es una biomolécula de naturaleza lipídica formada por una larga cadena hidrocarbonada lineal, de diferente longitud o número de átomos de carbono, en cuyo extremo hay un grupo carboxilo (son ácidos orgánicos de cadena larga). Tienen de 14 a 22 carbonos); los más abundantes tienen 16 y 18 carbonos. Su fórmula General:  $\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_n \text{COOH}$  (No hay polímeros).



El Grupo Carboxilo:



## Características

**Solubilidad:** por regla general las grasas son insolubles en agua, excepto los ácidos grasos de 4 ó 6 carbonos. Cuando más larga es la cadena hidrocarbonada más insolubles son en agua y más solubles en disolvente apolares.

**Punto de fusión:** se agrupa mediante fuerzas de Van Der Waals. Cuanto más larga es la cadena mayor es su punto de fusión.

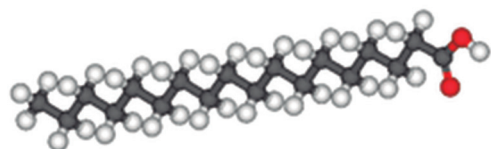
El olor que percibimos cuando machacamos una planta o pelamos una naranja o limón, proviene de un tipo de compuestos denominados monoterpenos. Todos ellos tienen 10 carbonos y muchos de ellos contienen anillos.

## Clasificación

Las unidades estructurales de los lípidos son los ácidos grasos que se clasifican en ácidos grasos saturados e insaturados.

### Ácidos grasos saturados

Solo tienen enlaces simples entre los átomos de carbono y su cadena es hidrocarbonada lineal. Los más conocidos son: mirístico, palmítico y esteárico.



*Esteárico*



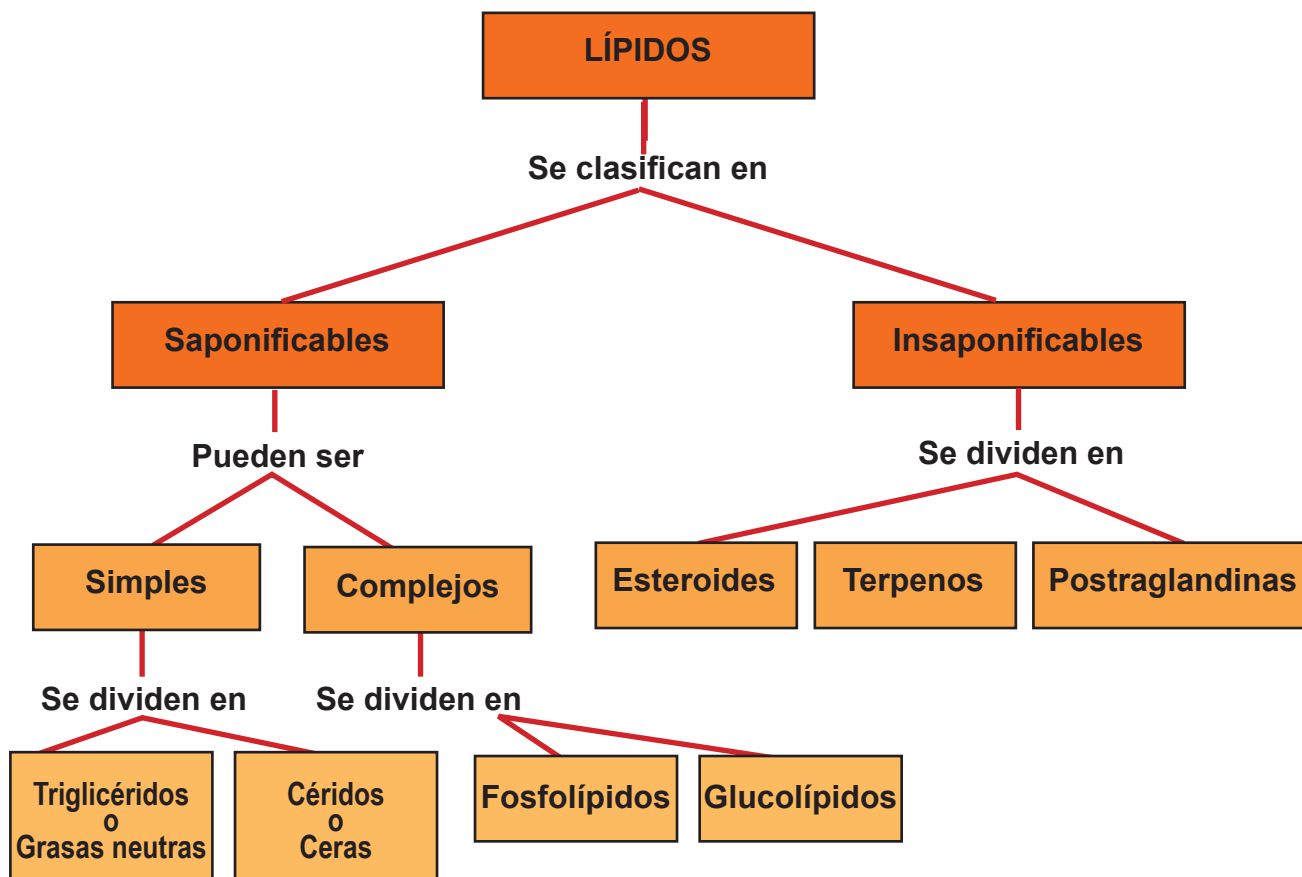
*Palmítico*

### Ácidos grasos insaturados

Tiene uno o varios enlaces dobles en su cadena hidrocarbonada y sus moléculas presentan codos, con cambio de dirección en el lugar donde aparece un doble enlace entre los átomos de carbono. Los más conocidos son el oleico y el linoleico.



**Criterios de saponificación**



**Si contienen o no ácidos grasos**



Atendiendo en los puntos de fusión, se clasifican en:

**Aceites:** si los ácidos grasos son insaturados o de cadena corta o ambas cosas a la vez, la molécula resultante es líquida a temperatura ambiente y se denomina aceite. Se encuentra en las plantas oleaginosas: el fruto del olivo es rico en ácido oleico, las semillas de girasol, maíz, soya, otras. Son ricos en poliinsaturados como el linoleico, algunas plantas que viven en aguas frías contienen linoleico y eicosapentanioco, que también se acumulan en las grasas de los pescados azules que se alimentan de ellas como el salmón.



**ACEITES (Cadena cortas e insaturados) → Líquidos**



**Mantecas:** son grasas semisólidas a temperatura ambiente. La fluidez de esta depende de su contenido en ácidos insaturados.

Los animales que son alimentados con grasas insaturadas, generan grasas más fluidas y de mayor aprecio en alimentación. (Sería el caso de un cerdo alimentado con bellotas).

**Sebos:** son grasas sólidas a temperatura ambiente, como las de cabra o buey, están formadas por ácidos grasos saturados y cadena larga.



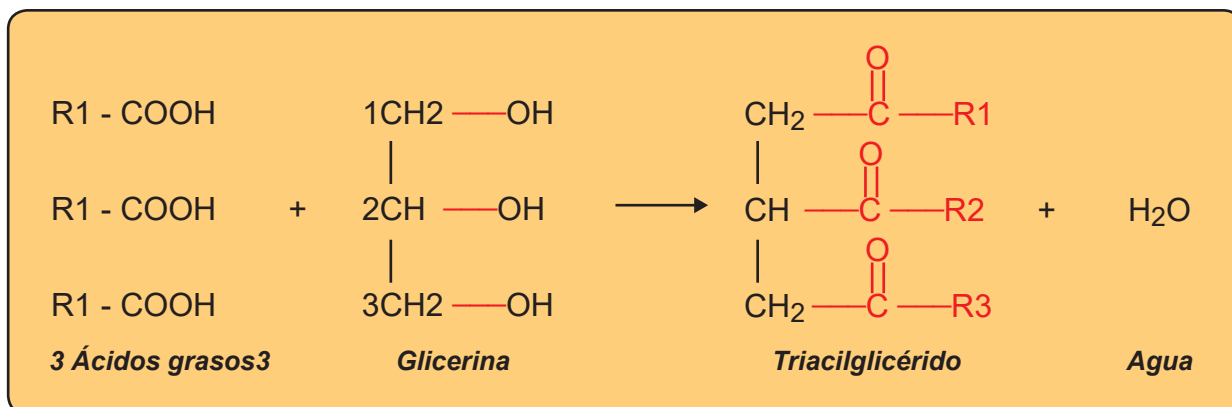
**GRASAS (Cadenas muy largas y saturadas) → Sólidos**

## Propiedades

### Esterificación

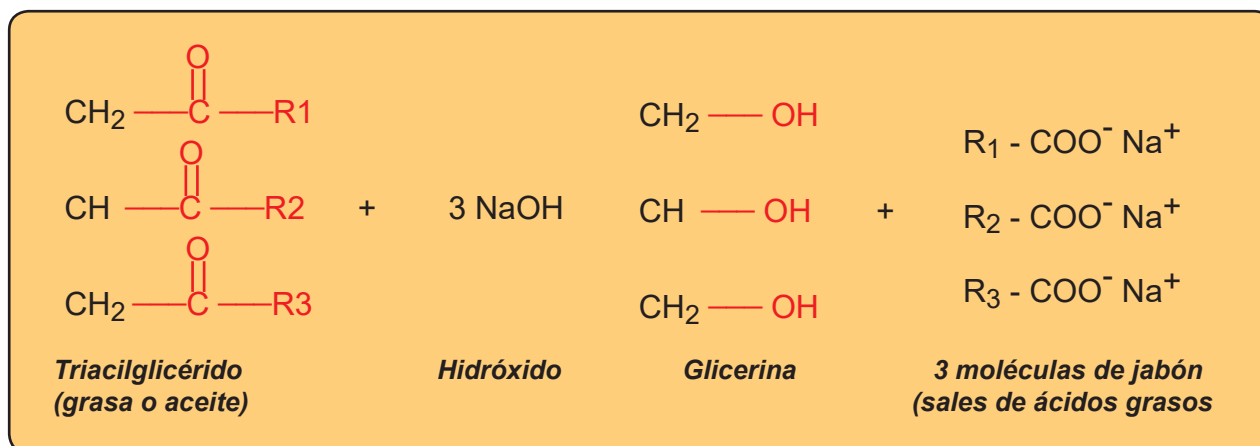
Es la unión de un ácido graso a un alcohol (por ejemplo, el propanol) mediante un enlace covalente formando un éster liberando una molécula de agua.





### Saponificación

Los ácidos grasos reaccionan con álcalis o bases y dan lugar a una sal de ácido graso que se denomina jabón



## Funciones de los lípidos

Los lípidos desempeñan las funciones siguientes:

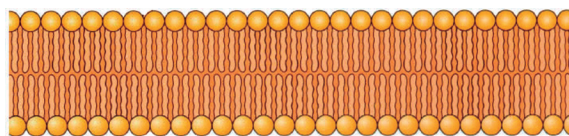
### a) Reserva

Constituyen la principal reserva de energía del organismo. Sabiendo que un gramo de grasa produce 9,4 Kc. En las reacciones metabólicas de oxidación, mientras que en los prótidos

y glúcidos solo producen 4,1 Kc/gr. La oxidación de los ácidos grasos en las mitocondrias produce una gran cantidad de energía. Los ácidos grasos y grasas (acilglicéridos) constituye la función de reserva principal.

### b) Estructural

Forman las bicapas lipídicas de las membranas citoplasmáticas y de los orgánulos celulares: fosfolípidos, colesterol, glucolípidos, otros. son encargados de cumplir esta función.



En los órganos recubren estructuras y les dan consistencia, como la cera de cabello.

Otros tienen función térmica, como los acilglicéridos, que se almacenan en tejidos adiposos de animales de clima frío. También protegen mecánicamente, como ocurre en los tejidos adiposos de la planta del pie y en la palma de la mano del ser humano.

Resumiendo, la función estructural está encargada a glucolípidos, céridos, esteroides, acilglicéridos y fosfolípidos.

### c) Transportadora

El transporte de lípidos, desde el intestino hasta el lugar de utilización o al tejido adiposo (almacenaje), se realiza mediante la emulsión de los lípidos por los ácidos biliares y los protolípidos, asociaciones de proteínas específicas con triacilglicéridos, colesterol, fosfolípidos, otros., que permiten su transporte por sangre y linfa.

## Beneficios y perjuicios que causa el uso inadecuado de los lípidos a la humanidad

Dentro de las grasas (triglicéridos) es posible encontrar tanto en las grasas como la manteca, el aceite de oliva o la grasa de la carne, como las grasas invisibles que contienen la leche, los frutos secos o los pescados.

Las grasas son mezclas de triglicéridos, y las diferencias entre ellas dependen fundamentalmente de su composición en ácidos grasos. Estos ácidos grasos no son todos iguales, algunos son



llamados esenciales y son aquellos que el ser humano no puede sintetizar: ácido linoleico y alfa-linolénico (que poseen un papel especial en ciertas estructuras, principalmente en el sistema nervioso).

Los ácidos araquidónico, eicosapentaenoico y docosahexaenoico son también fisiológicamente importantes, aunque no son esenciales pues pueden sintetizarse a partir del ácido linoleico y alfa-linolénico.

**Tipos de ácidos grasos:** con respecto a los ácidos grasos es posible distinguir tres grupos diferentes: su característica es que son sólidos a temperatura ambiente. Este tipo de ácido está presente en alimentos de origen animal, aunque también pueden encontrarse en algunos alimentos de origen vegetal como el aceite de coco y de palma.

Los ácidos grasos poliinsaturados, cuya característica es que son líquidos a temperatura ambiente. Están presentes en alimentos como el pescado o aceites vegetales como el girasol que posee un alto porcentaje de ácido linoleico.

Los ácidos grasos monoinsaturados, un ejemplo de esto es el ácido oleico, presente en el aceite de oliva.

Los ácidos grasos poliinsaturados de las familias omega 3 y omega 6 son sumamente importantes desde el punto de vista nutricional. Algunos componentes de cada uno de estos dos tipos de ácidos son esenciales para el ser humano: ácido linoleico y alfa-linolénico. Los ácidos grasos del grupo omega 3 tienen también un rol importante en la prevención de algunas enfermedades degenerativas.

### OMEGA 3

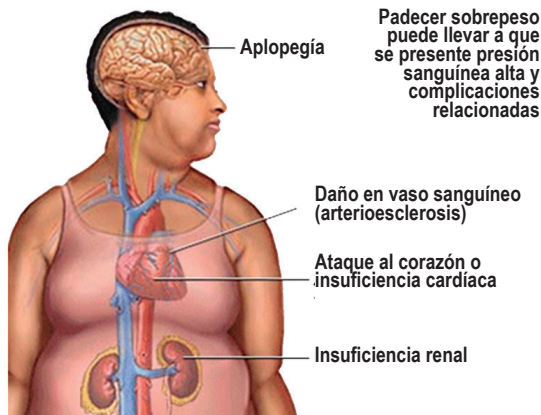


**Pescado azul y marisco**  
**Aceite de oliva**  
**Nueces**  
**Almendras**  
**Legumbres**

### OMEGA 6



**Semillas de sésamo**  
**Pipas de calabaza**  
**Pipas de girasol**  
**Aguacate o palta**  
**Frutos secos en general**  
**Aceite girasol**



Padecer sobrepeso puede llevar a que se presente presión sanguínea alta y complicaciones relacionadas

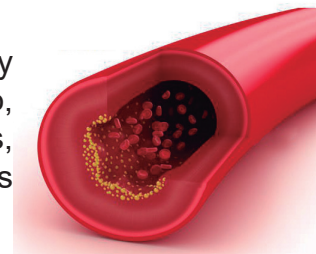
Si bien dentro de los alimentos se encuentran presentes tres tipos de ácidos grasos, en los de origen vegetal predominan las grasas insaturadas y en los de origen animal las saturadas. Ambas poseen estrecha relación con las enfermedades cardiovasculares y con algunos tipos de cáncer.

**Grasas hidrogenadas:** los aceites vegetales pueden someterse a ciertos procesos industriales con el objetivo de alterar sus características y así conseguir que sean más maleables o propensos a ser utilizados para usos industriales.

Para obtener los resultados se someten a un proceso llamado hidrogenación, a través del cual se añaden hidrógenos los ácidos grasos insaturados de los aceites líquidos (alcanzando su solidificación) para obtener margarinas y grasas emulsionables, grasas sólidas que al estar saturadas consiguen una prolongación de su vida útil.

Generalmente la grasa no se hidrogena totalmente y queda parcialmente hidrogenada. Esta grasa se utiliza en la preparación de masas de hojaldre, pan o productos de confitería. Sin embargo, durante la hidrogenación algunas de las grasas que permanecen insaturadas cambian su configuración dando lugar a ácidos grasos similares a los saturados, es decir, a aquellos altamente relacionados con las enfermedades cardiovasculares.

**El colesterol:** la composición de los lípidos no sólo contiene triglicéridos y fosfolípidos, sino que también posee esterol, esencial para el organismo, el colesterol es un componente significativo de las membranas celulares, es esencial en la síntesis de sustancias como la vitamina D y las hormonas sexuales e interviene en los procesos metabólicos.



Una parte de la cantidad necesaria puede ser sintetizada por el organismo y el resto proviene de los alimentos (es el colesterol exógeno que proviene exclusivamente de los alimentos de origen animal, pues no existe en los productos vegetales), en aquellas personas sanas produce una regulación perfecta de este proceso: cuando el consumo a partir de los alimentos aumenta, la formación del cuerpo disminuye. Esta regulación hace que los niveles de colesterol se mantengan constantes. Sin embargo, existen casos en los que el proceso no se da de la mejor manera y se generan excesos de colesterol malo y deficiencias del colesterol bueno.

El colesterol es transportado en la sangre a través de lipoproteínas. Estas sustancias se encargan de sacar el colesterol de sobra de las células y llevarlo al hígado para que sea eliminado. Las proteínas que se encargan de esto son las HDL (lipoproteínas de alta densidad) o el llamado colesterol "bueno" (colesterol-HDL).

Otras lipoproteínas, las llamadas LDL (lipoproteínas de baja densidad), lo llevan a las células y lo depositan en los tejidos o cuando se produce un exceso también lo depositan en las paredes de las arterias. Se dice que las LDL transportan el colesterol malo y su abundancia supone un riesgo para la salud, por ello es importante que exista un adecuado equilibrio entre ambas fracciones HDL y LDL a favor de las primeras.

**Fuentes y funciones de los ácidos grasos poliinsaturados omega 3:** las principales fuentes de ácidos omega 3 se encuentran en pescados de agua fría y mariscos; salmón, truchas, sardinas, bacalao, lenguado, por su parte el ácido linolénico está presente en el aceite de lino.



Las funciones son múltiples: reducen el riesgo de enfermedad cardiovascular y los niveles de triglicéridos en la sangre. Estimula el sistema inmune y aumenta los porcentajes del llamado colesterol bueno. Son anticoagulantes y excelentes para prevenir el envejecimiento prematuro. Ayudan en los tratamientos contra la artritis, la hipertensión arterial y el cáncer. Además, mejoran el rendimiento deportivo y favorecen la recuperación.

Cuando el riesgo presenta deficiencias de este ácido graso se genera caída de cabello, debilidad de uñas, fatiga, resecamiento de la piel, alteraciones en el metabolismo e incluso mala digestión.

No todas las grasas son iguales y en algunas de ellas no solo son necesarias para mantener un buen estado de salud y un organismo protegido contra deficiencias y fortalecido para enfrentarlas.

### **Práctica de laboratorio. “Obtención de jabón”**

Los jabones son sales de naturaleza orgánica, los cuales se obtienen mediante la saponificación. Son sustancias apreciablemente solubles en agua con excelentes propiedades limpiadoras, lo que significa que al disolverse en agua disminuyen la tensión superficial y facilitan la formación de espuma, la penetración del agua en los tejidos y el desprendimiento y arrastre de las partículas grasas y suciedad.

Como objetivo se pretende elaborar un jabón de forma artesanal o casera.

### ***Materiales y reactivos***

192 mL de agua	Cuchara de madera
75 gramos de sosa cáustica, aproximadamente a 100% de pureza	Cocina de gas
600 mL (poco más de 2 vasos) de aceite vegetal	Termómetro
Jarra de vidrio (1 litro)	Fósforos
Olla de aluminio (1 litro)	Probeta o recipiente con medida y pesa
Balde o pichel (5 litros)	Moldes de plástico

### Recomendaciones

- Es importante trabajar en un sitio muy aireado, preferiblemente en el exterior como en un patio.
- Usar guantes y gafas protectoras, ya que la sosa cáustica es un material muy corrosivo y no debe entrar en contacto con tu piel.
- No utilizar recipientes metálicos para realizar la mezcla, mejor alguna jarra de vidrio pyrex que resista los  $100^{\circ}\text{C}$ .
- Utilizar una cuchara de madera.

### Procedimiento

- El profesor debe proporcionar los materiales ya medidos y pesados en unos envases adecuados para su manejo.
- Mezcla el agua en una jarra de vidrio con la sosa cáustica. Hay que tener mucho cuidado pues la reacción química que se produce puede quemar si entra en contacto con la piel. (Si se puede hacer al aire libre mejor).
- Calentamos ligeramente el aceite en una olla de aluminio. Este es el paso más importante. Las temperaturas tanto del agua con sosa como con del aceite calentado tienen que estar más o menos a unos  $40^{\circ}\text{C}$  centígrados. Usar para ello un termómetro de cocina.
- Seguidamente, pasamos el aceite y el agua con sosa al balde o pichel de plástico de cinco litros.
- Comenzamos batiendo haciendo círculos en la misma dirección con la cuchara de madera durante 10 minutos. El punto se consigue cuando tiene una textura similar al flan.
- Añadimos el jabón en los moldes y los dejamos enfriar a temperatura ambiente durante 1 día más o menos.
- Desmoldamos y decoramos.
- Guardamos los jabones durante al menos 30 días antes de utilizarlos.

### Cuestionario

- Describe las características de la masa de jabón obtenida.
- ¿Qué sucedió al lavarse las manos?.

## Indicadores de logro

1. Explica la importancia del tipo de reacciones químicas que experimentan las Aminas y Amidas.
2. Aplica las reglas de la IUPAC para nombrar y escribir los compuestos Aminas y Amidas.
3. Reconoce la importancia del uso, perjuicios y aplicaciones de forma racional de productos que contienen aminas y amidas en el hogar, escuela y comunidad.

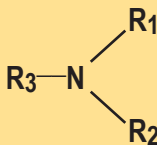

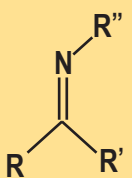
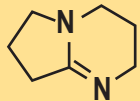
## Compuestos nitrogenados

Si la sustitución de átomos de hidrógeno en los hidrocarburos se hace con átomos de nitrógeno, hablamos de compuestos nitrogenados o funciones nitrogenadas.

### Funciones nitrogenadas

A continuación se presenta un cuadro resumen de los grupos funcionales (con su correspondiente función) donde participan átomos de carbono, hidrógeno y nitrógeno.

Presencia de enlaces carbono-nitrógeno, simples (C-N), dobles (C=N) o triples (C≡N).

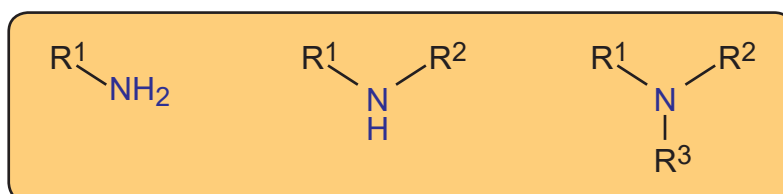
Grupo funcional	Tipo de compuesto	Fórmula	Estructura	Prefijo	Sufijo	Ejemplo
Grupo Amino	Amina	R-NH <sub>2</sub>		amino-	-amino	
	Imina	R-N=C		—	—	

Grupos amino y carbonilo	Amida	R- C(=O) N(-R')-R''		—	—	
Grupo nitro	Nitro compuesto	R-NO <sub>2</sub>		nitro-	—	
	Nitrilo o cianuro	R-CN	R-C≡N	ciano-	-nitrilo	

## Aminas

Se derivan del amoníaco (NH<sub>3</sub>) o el hidróxido de amonio (NH<sub>4</sub>OH) por sustitución de uno, dos o los tres hidrógenos por grupos alquilo (-R) o arilo (-Ar). Para su nomenclatura se usa el nombre o nombres de los radicales en orden alfabético y luego el sufijo amina.

Se clasifican de acuerdo con el número de sustituyentes unidos al nitrógeno en aminas primarias, aminas secundarias y terciarias, como se observa en las fórmulas siguientes.:



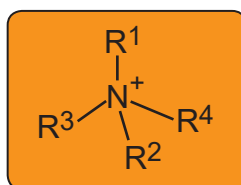
**Primario:** se sustituye solamente un hidrógeno (R<sup>1</sup>-NH<sub>2</sub>). Ejemplo: CH<sub>3</sub>-NH<sub>2</sub> (Metilamina) y CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub>(Etilamina).

**Secundario:** se sustituyen dos hidrógenos (R<sup>1</sup>-NR<sup>2</sup>H). Ejemplo: CH<sub>3</sub>-NH-CH<sub>3</sub> (Dimetilamina).

**Terciario:** se sustituyen los tres hidrógenos (R<sup>1</sup>-NR<sup>2</sup>R<sup>3</sup>). Ejemplo: NH-(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub> (Trimetilamina).



También las amidas pueden clasificarse en hidróxidos de amonio cuaternarios, su fórmula general es:



## Características y propiedades de las aminas

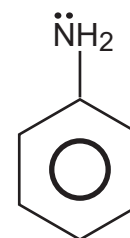
Enlace de hidrógeno, en las aminas que al menos poseen un enlace N-H es importante para mantener la cohesión intermolecular y los puntos de ebullición y fusión son mayores que en los alcanos. Sin embargo, para pesos moleculares y tamaños semejantes, los alcoholes tienen constantes físicas más altas, por lo que los enlaces N-H...N son más débiles que los O-H...O

Las aminas secundarias o incluso las terciarias en las que el enlace de hidrógeno no es posible, tienen puntos de ebullición más altos debido a su mayor tamaño y al correspondiente aumento de las fuerzas de Van der Waals.

Compuesto	P. eb.	P.f.	Compuesto	P. eb.	P.f
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> Etilamina	-42 <sup>o</sup>	-188 <sup>o</sup>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N Trimetilamina	3 <sup>o</sup>	-117 <sup>o</sup>
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> Propilamina	49 <sup>o</sup>	-83 <sup>o</sup>	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N Dipropilamina	110 <sup>o</sup>	-63 <sup>o</sup>
(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> N Tripropilamina	155 <sup>o</sup>	-94 <sup>o</sup>			

Las aminas son piramidales y el nitrógeno posee hibridación sp<sup>3</sup>. Una propiedad importante del nitrógeno en la amina es su capacidad para invertir su configuración de forma espontánea.

Las aminas son moderadamente básicas y muy débilmente ácidas. Son compuestos incoloros que se oxidan con facilidad, lo que permite que se encuentren como compuestos coloreados. Los primeros nombres de esta serie de gases con olor similar al amoníaco. A medida que aumenta el número de átomos de carbono en la molécula, el olor se hace similar al del pescado. Las aminas aromáticas son muy tóxicas y se absorben a través de la piel.



*"fenilamina, amina aromática"*

### Solubilidad

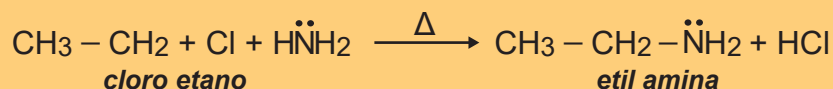
Las aminas primarias y secundarias son compuestos polares, capaces de formar puentes de hidrógeno entre sí y con el agua, esto las hace solubles en ella. La solubilidad disminuye en las moléculas con más de 6 átomos de carbono y en las que poseen el anillo aromático.

### Propiedades químicas

Las aminas se comportan como bases. Cuando una amina se disuelve en agua, acepta un protón formando un ion alquil-amonio.



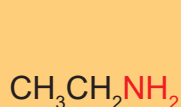
Síntesis de aminas: las aminas se obtienen tratando derivados halogenados o alcoholes con amoníaco.



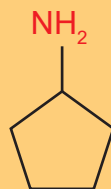
### Nomenclatura de aminas

Las aminas se pueden nombrar como derivados de alquilaminas o alcanaminas.

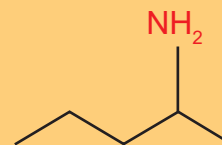
Veamos algunos ejemplos



**Etilamina**  
(**Etanamina**)



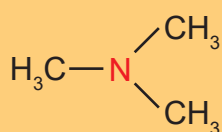
**Ciclopentilamina**  
(**Ciclopentanamina**)



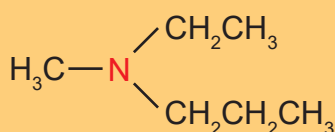
**Pent-2-ilamina**  
(**Pentan-2-amina**)



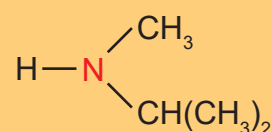
Si un radical está repetido varias veces, se indica con los prefijos di-, tri-,... Si la amina lleva radicales diferentes, se nombran alfabéticamente.



**Trimetilamina**

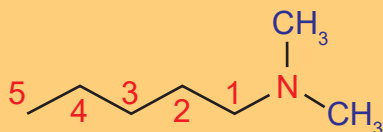


**Etilmetilpropilamina**

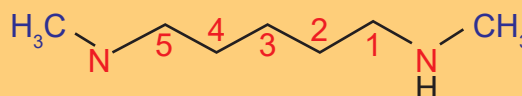


**Isopropilmetilamina**

Los sustituyentes unidos directamente al nitrógeno llevan el localizador N. Si en la molécula hay dos grupos amino sustituidos se emplea N,N'.

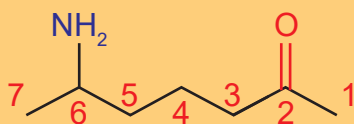


**N,N-Dimetilpentanamina**

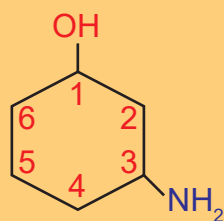


**N,N'-Dimetilpentano-1,5-diamina**

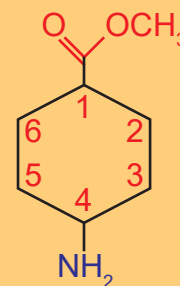
Cuando la amina no es el grupo funcional pasa a nombrarse como amino-. La mayor parte de los grupos funcionales tienen prioridad sobre la amina (ácidos y derivados, carbonilos, alcoholes).



**6-Aminoheptan-2-ona**



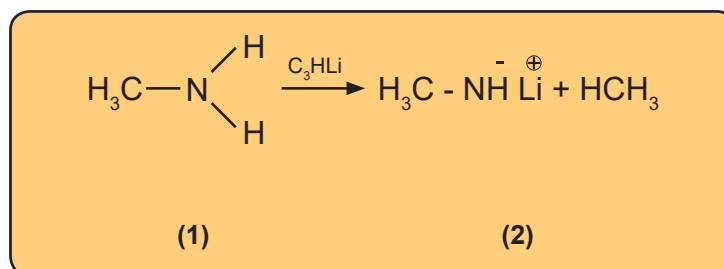
**3-Aminociclohexanol**



**4-Aminociclohexancarboxilato de metilo**

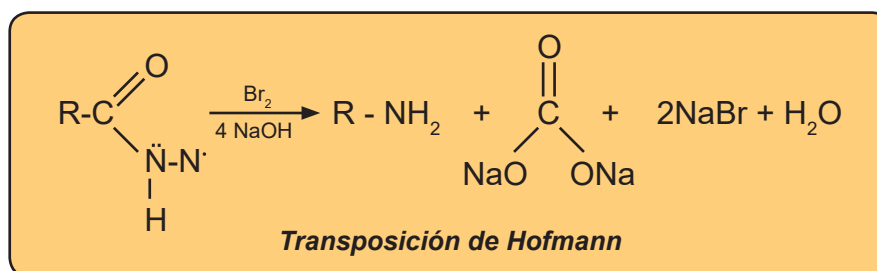
## Preparación de reacciones de aminas

Las aminas presentan hidrógenos ácidos en el grupo amino. Estos hidrógenos se pueden sustraer empleando bases fuertes (organometálicos, hidruros metálicos) formando los amiduros (bases de las aminas).



La metilamina (1) reacciona con el metililito, transformándose en su base conjugada, el metilamiduro de litio (2). Por su parte, el metililito se transforma en su ácido conjugado, el metano.

Por otro lado las amidas permiten obtener aminas mediante reacciones en las que el grupo alquilo se cambia de lugar por transposición tal como se muestra en la siguiente ecuación.

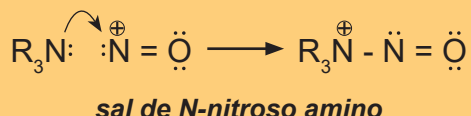


Una reacción importante de las aminas es la que tiene lugar con el ácido nitroso. A tal proceso se le denomina nitrosación.



El ácido nitroso se descompone en medio ácido, dando lugar al catión nitrosilo, fuertemente electrófilo.

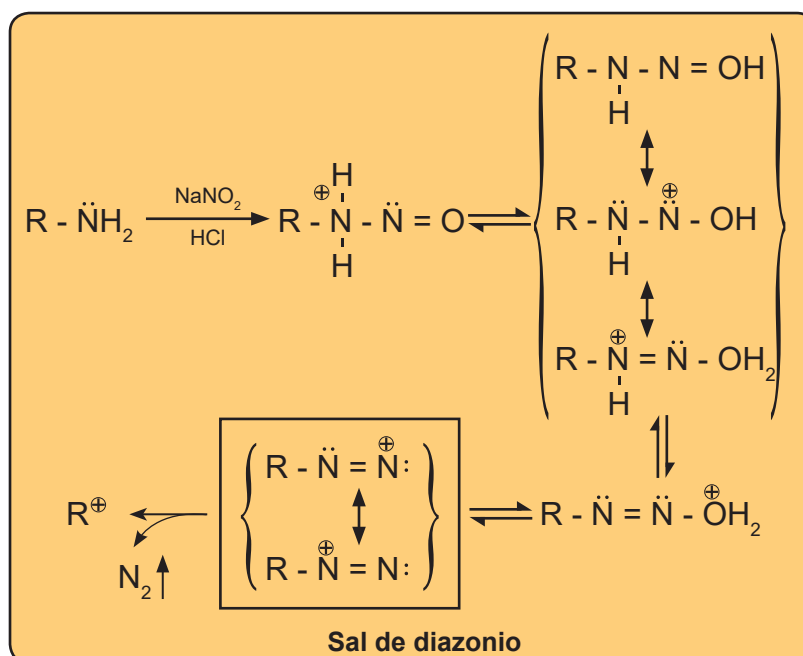
## Formación de la sal de nitroso amino



Dependiendo de que, si la amina es primaria, nitrosoammonio evoluciona de manera diferente.

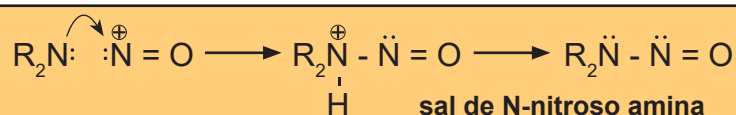
### Aminas primarias

Los dos hidrógenos de la amina primaria permiten la eliminación de una molécula. Así se obtiene una sal de diazonio muy reactiva, que pierde nitrógeno con facilidad, dando lugar a un carbamación que reaccionará con cualquier nucleófilo que exista en el medio.



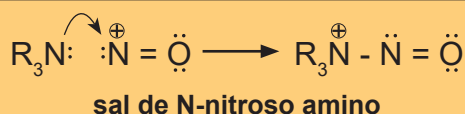
### Aminas secundarias

La presencia de un sólo hidrógeno sobre a amina hace que la reacción se detenga en la N-nitrosoamina.



### Aminas terciarias

Las aminas terciarias no tienen ningún hidrógeno sobre el nitrógeno y la sal de N-nitrosoammonio no puede evolucionar. Sin embargo, se descomponen con facilidad. La reacción no tiene utilidad sintética.



## Amidas

Se derivan de los ácidos carboxílicos al sustituir la porción hidroxilo u oxidrilo (-OH) del grupo carboxilo (-COOH) por el grupo amino (-NH<sub>2</sub>) o un derivado del mismo. Para nombrarlos se cambia el sufijo oico del ácido por el sufijo amida. Los sustituyentes en el nitrógeno amídico se nombran como N derivados.



En resumen, las amidas son compuestos derivados de la combinación de aminas y ácidos carboxílicos. Las podemos encontrar en todas las proteínas, tanto animales como vegetales, en ellas el grupo amidas se encuentra repetidos miles de veces en forma de cadenas y también en algunas macro moléculas como el nilón.

Todas las amidas, excepto la primera de la serie, son sólidas a temperatura ambiente y sus puntos de ebullición son elevados, más altos que los de los ácidos correspondientes. Presentan excelentes propiedades disolventes y son bases muy débiles. Uno de los principales métodos de obtención de estos compuestos consiste en hacer reaccionar el amoníaco (o aminas primarias o secundarias) con ésteres.

Las amidas son comunes en la naturaleza y una de las más conocidas es la urea, una amida que no contiene hidrocarburos. Las proteínas y los péptidos están formados por amidas. Un ejemplo de poliamida de cadena larga es el nailon. Las amidas también se utilizan mucho en la industria farmacéutica.

## Propiedades físicas y química de las amidas

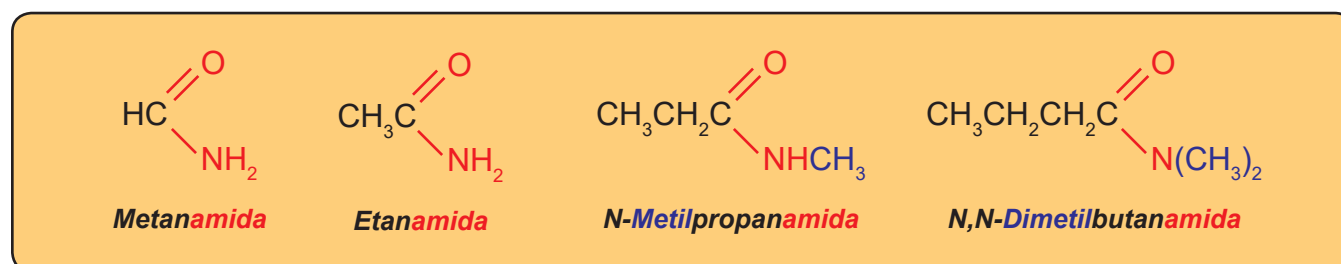
La metanamida es líquida, todas las demás amidas simples son sólidas a temperatura ambiente.

Por ser un grupo polar, es bastante soluble en agua. La mayoría de amidas son incoloras e inodoras. Los puntos de fusión y ebullición de las amidas secundarias son bastante menores. Las amidas terciarias no pueden asociarse, por lo que son líquidos normales, con puntos de fusión y ebullición de acuerdo con su peso molecular.

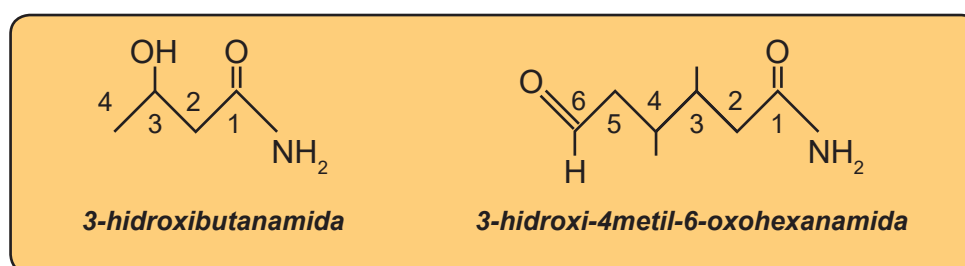
**Basicidad:** Las amidas son solo muy débilmente básicas, debido a la interacción mesómera entre el doble enlace carbonílico y el par de electrones del átomo de nitrógeno.

## Nomenclatura de amidas y aminas

Las amidas se nombran como derivados de ácidos carboxílicos sustituyendo la terminación –oico del ácido por-amida.

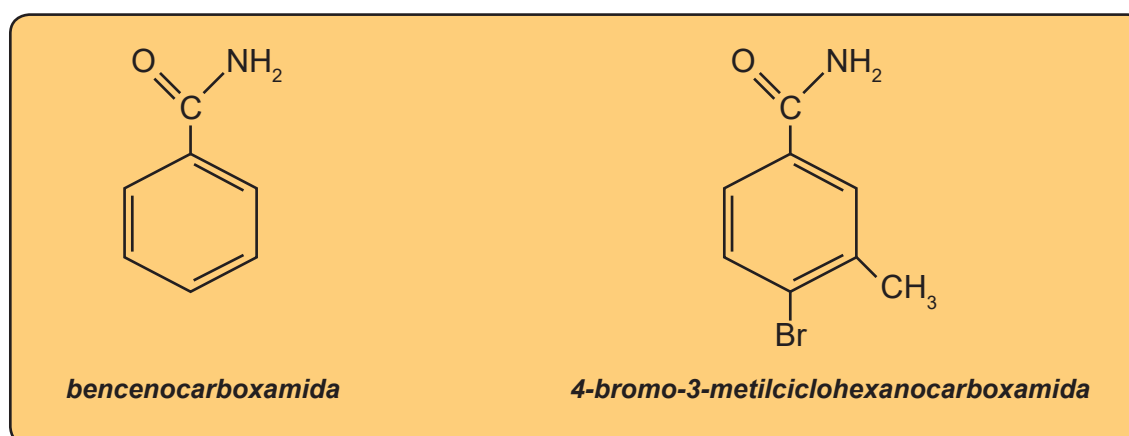


Las amidas son grupos prioritarios frente a alcoholes, cetonas, aldehídos y nitrilos.



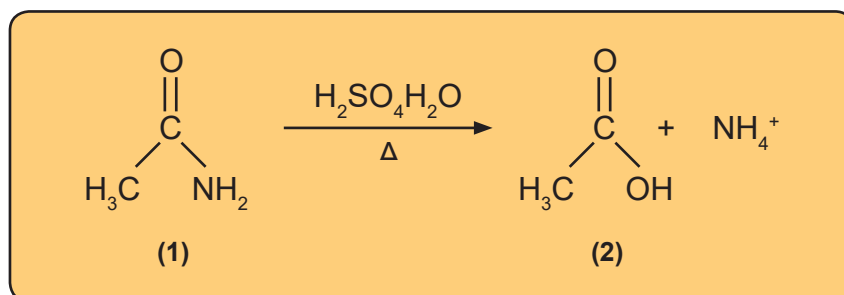
Las amidas actúan como sustituyentes cuando en la molécula hay grupos prioritarios.

Cuando el grupo amida va unido a un ciclo, se nombra el ciclo como cadena principal y se emplea la terminación **carboxamida** para nombrar la amida.



**Reacciones de las amidas: hidrólisis ácida de amidas**

Las amidas se hidrolizan en medios ácidos, bajo calefacción, formando aminas y ácidos carboxílicos.

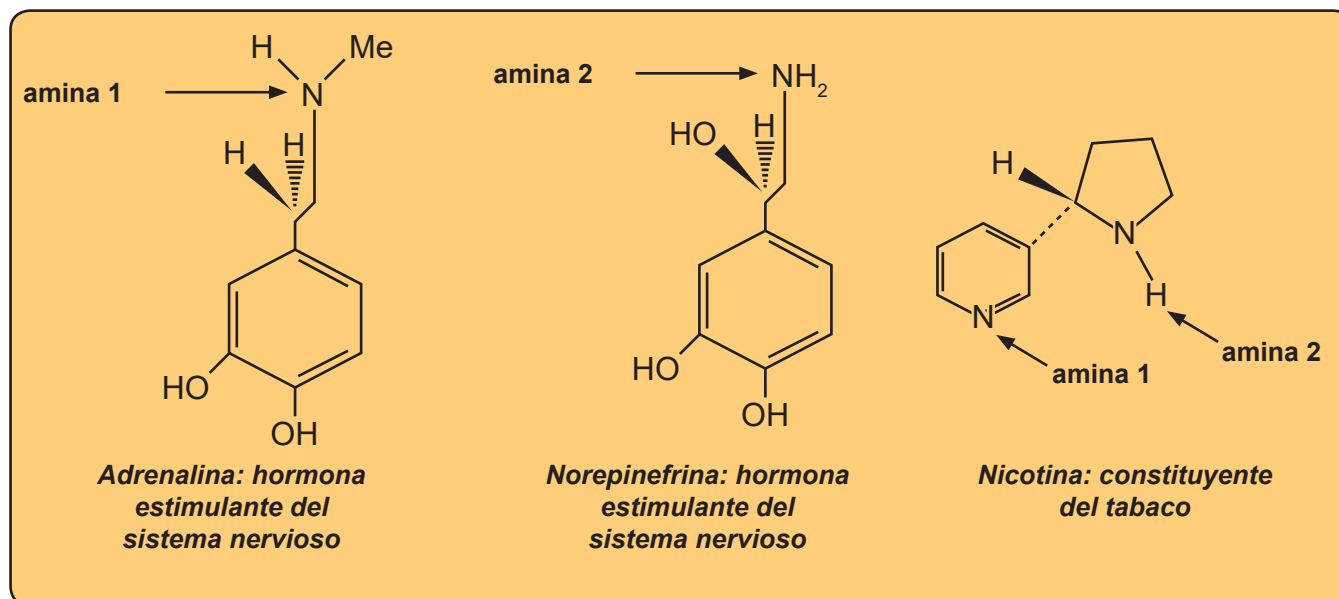


La etanamida (1) se hidroliza en medio sulfúrico para formar el ácido etanoico(2).

El hidruro de litio y aluminio reduce las amidas a aminas

**Importancia del uso de las aminas y amidas en la vida diaria**

Existen numerosos compuestos naturales que contienen la función amina y que son muy importantes para la vida.





Las aminas alifáticas son básicas disoluciones y forman sales, que son sólidos no volátiles, inodoros y solubles en agua.

Se emplean en:	Se utilizan como:
a) Industria química b) Industria farmacéutica c) Industria de caucho, plásticos, colorantes, tejidos, cosméticos y metales	a) Productos químicos intermedios b) Disolventes c) Aceleradores de caucho d) Catalizadores e) Emulsionantes f) Lubricantes sintéticos para cuchillas g) Inhibidores de la corrosión h) Fabricación de herbicidas, pesticidas y colorantes

Concretamente se pueden ejemplificar los usos de las siguientes aminas.

- a) **Metilamina:** en la industria fotográfica como acelerador para reveladores, agente reblandecedor de pieles y cuero.
- b) **Dietilamina:** como inhibidor de la corrosión en las industrias metalúrgicas y como disolvente en la industria del petróleo.
- c) **Hexametilentetramina:** como conservantes de curtidos.
- d) **2-dimetilaminoetanol:** controlador de la acidez del agua de las calderas.
- e) **Trietanolamina:** en jabones para limpieza en seco, en la industria para la fabricación de tenso activos, ceras, barnices, herbicidas y lubricantes para cuchillas, para recuperar el sulfuro de hidrógeno de gas natural y crudo de petróleo con grandes proporciones de azufre, extrae tanto el dióxido de carbono como el sulfuro de hidrógeno del gas natural.
- f) **Isopropanolamina:** en jabones para limpieza en seco.
- g) **Etilamina:** estabilizante para látex de caucho y como producto intermedio de tintes.
- h) **Etilendiamina:** líquido alcalino fuerte utilizado en la preparación de colorantes, aceleradores del caucho, fungicidas, ceras sintéticas, productos farmacéuticos, resinas, insecticidas y agentes humectantes para asfaltos.

- i) **Dietanolamina:** agente depurante de gases, un producto químico intermedio y un emulsionante de productos agroquímicos, cosméticos y farmacéuticos.

Las amidas sustituidas, como la dimetilformamida y la dimetilacetamida tienen propiedades disolventes muy poderosas.

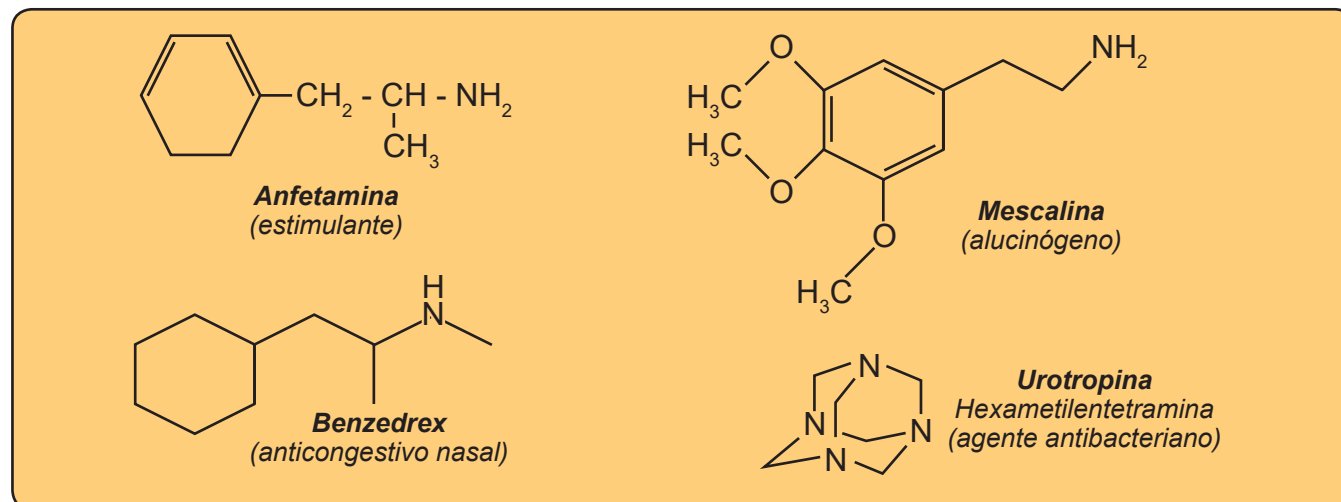
- a) **Dimetilformamida:** se utiliza principalmente como disolvente en procesos de síntesis orgánica y en la preparación de fibras sintéticas. También constituye un medio selectivo para la extracción de compuestos aromáticos a partir del petróleo crudo y un disolvente para colorantes.
- b) **Dimetilacetamida:** se emplea también como disolvente de plásticos, resinas, gomas y en numerosas reacciones orgánicas.

Tanto la dimetilformamida como la dimetilacetamida son componentes de disolventes de pinturas.

### Perjuicios que causan a las personas y al medio ambiente el uso inadecuado de productos que contienen aminas y amidas

Las N-nitrosoaminas son muy peligrosas porque está demostrado que son agentes cancerígenos muy potentes. Los nitritos son agentes conservantes de carnes y embutidos muy comunes, que evitan la proliferación de microorganismos que producen toxinas botulínicas, mortales para el ser humano. Las N-nitrosoaminas pueden producirse por una sobrecocción de los alimentos.

Algunos compuestos que contienen el grupo amina pueden obtenerse de extractos de plantas o sintetizarse. Unos son beneficiosos, otros conflictivos y adictivos





## Riesgo del uso inadecuado de las aminas alifáticas

Pueden ser dañinas si salpican los ojos o si contaminan la piel. Carecen de propiedades tóxicas específicas y las aminas alifáticas inferiores son constituyentes normales de los tejidos corporales, estando presente en un gran número de alimentos, como el pescado, al que dan su olor característico.

Una preocupación actual es la posibilidad de que algunas aminas alifáticas puedan reaccionar con nitratos o nitritos in vivo para formar compuestos nitrosos, muchos de los cuales son cancerígenos potentes en animales.

Concretando con algunos ejemplos de este tipo de aminas tenemos:

- a) **Alilamina:** sus vapores son muy irritantes. En animales se ha demostrado que afecta al corazón y al sistema circulatorio, con lesiones miocárdicas y vasculares. Parte de la toxicidad de la alilamina se atribuye a la formación de acroleína in vivo. Hay también un riesgo claro de explosión con un amplio rango de concentraciones en el aire.
- b) **Butilamina:** Sus vapores tienen efectos graves en el sistema nervioso central de los animales expuestos y produce efectos en el ser humano. Es extremadamente irritante para los ojos y el tracto respiratorio. Afecta también al SNC (sistema nervioso central) y puede causar depresión e incluso inconciencia. Se han descrito dolores torácicos y tos intensa. La Butilamina se absorbe fácilmente a través de la piel y se metaboliza en seguida. Uno de los principales efectos tóxicos de la ciclohexilamina es su acción irritante. Puede lesionar y sensibilizar la piel.
- c) **Dieanolamina:** es irritante para la piel y mucosa. La exposición a esta sustancia puede ocasionar náuseas y vómitos.
- d) **Dimetilamina:** sus vapores son inflamables e irritantes. Las soluciones que forma son muy alcalinas.
- e) **Etanolamina:** produce una ligera irritación, pero no se asocia a efectos tóxicos importantes en el ser humano.
- f) **Etilamina:** puede provocar irritación ocular. Las personas expuestas a sus vapores pueden sufrir daños en las córneas. En el ser humano, el compuesto se excreta sin modificar.
- g) **Etilendiamina:** daña los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La exposición a sus vapores puede provocar reacciones de sensibilización.

- h) **Metilamina:** sus vapores irritan los ojos y el tracto respiratorio, se han descrito casos de sensibilización (bronquial), las propiedades de advertencia de este compuesto no son buenas, ya que provoca fatiga olfatoria.
- i) **Propilamina:** su vapor puede lesionar los ojos y el tracto respiratorio, se hayan descrito alteraciones visuales transitorias.
- j) **Trietanolamina:** es poco tóxica para el ser humano y se añade habitualmente a muchos cosméticos y productos similares.

A demás de los riesgos que implica el uso inadecuado de las aminas y amidas, especificaremos los riesgos en las personas por el uso inadecuado de fármacos que contienen estas dos clases de sustancias.

**Benzodiazepinas:** Son unas de las sustancias más usadas por el médico general y no psiquiatra cuando se enfrenta a tener que tratar trastornos emocionales, es necesario hacer unas presiones sobre el uso inadecuado de las mismas, sus ventajas e inconvenientes frente a otras sustancias alternativas.

La adicción es el principal inconveniente que tienen las benzodiazepinas, por lo cual su prescripción debe ser bastante cuidadosa especialmente por el médico general y no psiquiatra, quien por estar familiarizados con el uso de estos medicamentos pueden inducir una adicción, lo cual le va a traer al paciente más perjuicios que beneficios; de todas maneras en necesario aclarar de antemano que las benzodiazepinas o tranquilizantes menores son una muy buena alternativa en el control de la ansiedad y hoy por hoy siguen siendo insustituibles como sustancias efectivas en los trastornos de ansiedad, sólo es necesario darles un manejo adecuado.



#### Los usos inadecuados más frecuentes observados son

- a) Benzodiazepinas como única alternativa y por tiempo indefinido en los trastornos depresivos.
- b) Tratar los trastornos de ansiedad solo con benzodiazepinas con bastante potencial adictivo en los trastornos de sueño.
- c) Usar benzodiazepinas en trastornos psicofisiológicos en forma crónica e ininterrumpida como coadyuvante, sin ofrecer al tiempo otras alternativas terapéuticas (psicoterapias).



**Otro fármaco que contiene aminas y amidas son los anestésicos**, estos se pueden dividir en dos clases: anestésicos locales y anestésicos generales.

**Los anestésicos locales** se pueden dividir en dos grupos: amidas y éteres, lo cual depende del tipo de enlace químico que posea la molécula. Los medicamentos derivados del grupo amida son bupivacaína, dibucaína, etidacina, mepivacaína y prilocaína. Los derivados de ésteres son cloroprocaína, piperocaína, procaína y tetracaína.

El enlace amida o éster afecta a determinadas propiedades farmacológicas como la duración del efecto, la cual con estos puede considerarse como un determinado tóxico.

#### **Actividades de desarrollo y experimentación. Se desarrollará la técnica los “cuatro sabios”**

La profesora o profesor nombrará cuatro alumnos que serán “sabios” y se encargarán de estudiar en casa un tema asignado para presentarlo a los compañeros en la siguiente sesión.

Los temas a estudiar por los “sabios” serán:

**El primer sabio:** Explique las diferencias de las aminas en cuanto a su grupo funcional, clasificación y obtención.

**El segundo sabio** Usos en la vida diaria y aplicaciones de las aminas y amidas.

**El tercer sabio:** Escribe las fórmulas estructurales y nombre las siguientes aminas y amidas, explique:

- a) Difenilamina
- b) Benzamida
- c) Cloroacetamida
- d) N,N-Dimetilacetamida
- e) Trimetilamida
- f)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$
- g)  $\text{CH}(\text{CH}_3)_2\text{NHCH}_3$

**El cuarto sabio:** Elabora un cuadro sinóptico indicando algunos beneficios y perjuicios que ocasionan el usar productos que contienen aminas y amidas.

En la siguiente sesión realizarán los pasos como se indica en los apartados anteriores.

## Indicadores de logro

1. Analiza características generales, estructura, clasificación y propiedades de los aminoácidos y proteínas.
2. Argumenta con ejemplos sencillos la importancia de los aminoácidos y proteínas, esencial en la composición química de los seres vivos y como compuesto orgánico, útil en la vida diaria.
3. Reconoce los beneficios que ocasionan a la humanidad el consumo balanceado de alimentos ricos en proteínas en el hogar, escuela y comunidad.

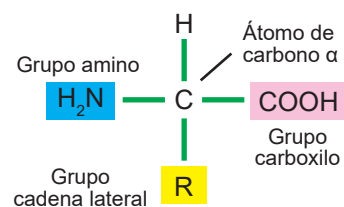
## Aminoácidos y proteínas

## Aminoácidos

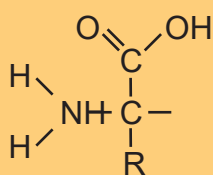
Son las unidades básicas que forman las proteínas. Su denominación corresponde a la composición química general que presentan, en la que un grupo amino (-NH<sub>2</sub>) y otro carboxilo y ácido (-COOH) se unen a un carbono α(-C-).

Las otras dos valencias de ese carbono quedan saturadas con un átomo de hidrógeno (-H) y con un grupo químico variable al que se denomina radical (-R).

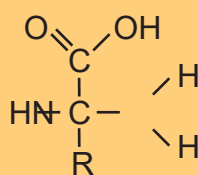
## Estructura de un Aminoácido



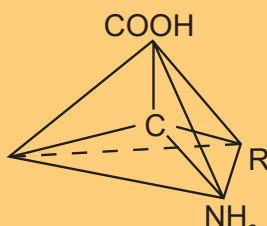
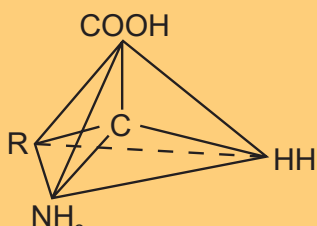
## Configuración L y D de los aminoácidos



Configuración L



Configuración D



Tridimensionalmente el carbono α presenta una configuración tetraédrica en la que el carbono se dispone en el centro y los cuatro elementos que se unen en él ocupan los vértices. Cuando en el vértice superior se dispone el COOH y se mira por la cara opuesta al grupo R, según la disposición del grupo amino (-NH<sub>2</sub>) a la izquierda o a la derecha del carbono α se habla de "α-L-aminoácidos o de α-D-aminoácidos". En las proteínas solo se encuentran aminoácidos de configuración L.

En la naturaleza existen unos 80 aminoácidos diferentes, pero de todos ellos solo unos 20 forman parte de las proteínas.



Clases de aminoácidos según los grupos funcionales que aportan cadena lateral R.

**Apolares. La cadena R poseen grupos hidrófobos que interactúan con otros grupos hidrófobos mediante fuerzas de Van Der Waals. Pueden ser.**

- a) Apolares alifáticos. La cadena R es de naturaleza alifática.
- b) Apolares aromáticos. La cadena R contiene anillos aromáticos.

**Polares sin carga. La cadena R contiene grupos polares capaces de formar puentes de hidrógeno con otros grupos polares.**

**Polares con cargas. La cadena R contiene grupos polares cargados. Pueden ser.**

- a) Ácido. La cadena R aporta grupos carboxilo cargados negativamente (aniónicos).
- b) Básicos. La cadena R aporta grupos amino cargado positivamente (catiónicos).

Además de esta clasificación, existen otras formas de clasificar los aminoácidos, por ejemplo, los aminoácidos que un organismo no puede sintetizar, y por tanto, tiene que ser suministrados con la dieta, se denominan aminoácidos esenciales y aquéllos que el organismo puede sintetizar se llaman aminoácidos no esenciales.

Para la especie humana son esenciales 8 aminoácidos: treonina, metionina, lisina, valina, triptófano, leucina, isoleucina y fenilalanina (además puede añadirse la historia como esencial durante el crecimiento, pero no para el adulto).

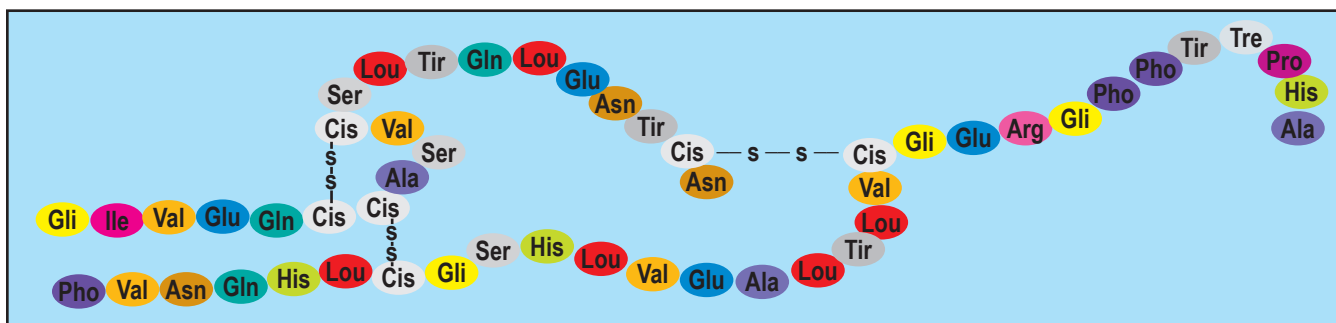
## **Péptidos y enlace peptídico**

Los péptidos son cadenas lineales de aminoácidos enlazados por enlace químico de tipo amídico a los que se denomina enlace peptídico. Así pues, para formar péptidos los aminoácidos se van enlazando entre sí formando cadenas de longitud y secuencia variable. Para denominar a estas cadenas se utilizan prefijos convencionales como.

**Oligopéptidos:** Si el número de aminoácidos es menor de 10

- a) Dipéptidos. Si el número de aminoácidos es 2.
- b) Tripéptidos. Si el número de aminoácidos es 3.
- c) Tetra péptidos. Si el número de aminoácidos es 4.

**Polipéptidos o cadenas polipeptídicas:** Si el número de aminoácidos es mayor que 10

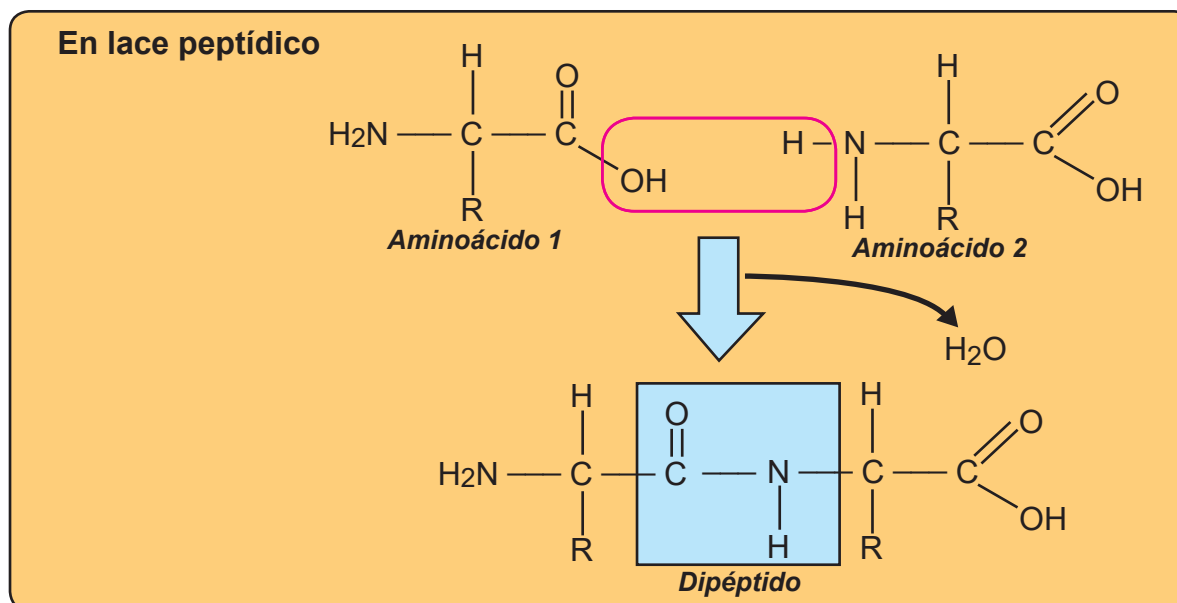


Las dos cadenas polipeptídicas que forman la insulina.

La determinación de la secuencia de aminoácidos de estos polipéptidos con función hormonal, le valió a Sanger el Premio Nóbel en 1953.

Cada péptido o polipéptido se suele escribir, convencionalmente, de izquierda a derecha, empezando por el extremo N-terminal que posee un grupo amino libre y finalizando por el extremo C-terminal en el que se encuentra un grupo carboxilo libre, de tal manera que el eje o esqueleto del péptido, formado por una unidad de 6 átomos (-NH-CH-CO-), es idéntico a todos ellos. Lo que varía de unos péptidos a otros, y por extensión, de unas proteínas a otras, es el número, la naturaleza y el orden o secuencia de sus aminoácidos.

El enlace peptídico es un enlace covalente y se establece entre el grupo carboxilo (-COOH) de un aminoácido y el grupo amino del aminoácido contiguo inmediato, con el consiguiente desprendimiento de una molécula de agua.





Por otra parte, el carácter parcial de doble enlace del enlace peptídico (-C-N-) determina la disposición de este en un mismo plano, con distancias y ángulos fijos. Como consecuencia el enlace peptídico presenta cierta rigidez e inmoviliza en el plano a los átomos que lo forman.

## Proteínas

Las proteínas son biopolímeros (macromoléculas orgánicas), de elevado peso molecular, constituidas básicamente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno: aunque pueden contener también azufre y fósforo, y en mayor proporción, hierro, cobre, magnesio, yodo, otros.

Todas las proteínas poseen una misma estructura química central, que consiste en una cadena lineal de aminoácidos. Lo que hace distinta a una proteína de otra es la secuencia de aminoácidos de que está hecha, a tal secuencia se conoce como estructura primaria de la proteína. La estructura primaria de una proteína es determinante en la función que cumplirá después, así las proteínas estructurales (como aquéllas que forman los tendones y cartílagos) poseen mayor cantidad de aminoácidos rígidos y que establezcan enlaces químicos fuertes unos con otros para dar dureza a la estructura que forman.

Sin embargo, la secuencia lineal de aminoácidos puede adoptar múltiples conformaciones en el espacio que se forma mediante el plegamiento del polímero lineal. Tal plegamiento se desarrolla en parte espontáneamente, por la repulsión de los aminoácidos hidrófobos por el agua, la atracción de aminoácidos cargados y la formación de puentes disulfuro y también en parte es ayudado por otras proteínas.

Así, la estructura primaria viene determinada por la secuencia de aminoácidos en la cadena proteica, es decir, el número de aminoácidos presentes y el orden en que están enlazados y la forma en que se pliega la cadena se analiza en términos de estructura secundaria. Además, las proteínas adoptan distintas posiciones en el espacio, por lo que se describe una tercera estructura. La estructura terciaria, por tanto, es el modo en que la cadena polipeptídica se pliega en el espacio, es decir, cómo se enrolla una determinada proteína.

Así mismo, las proteínas no se componen, en su mayoría, de una única cadena de aminoácidos, sino que se suelen agrupar varias cadenas polipeptídicas (o monómeros) para formar proteínas multiméricas mayores. A esto se llama estructura cuaternaria de las proteínas, a la agrupación de varias cadenas de aminoácidos (o polipéptidos) en complejos macromoleculares mayores.

## Características de las proteínas

Son constituyentes químicos fundamentales e imprescindibles en la materia viva porque:

- Son los instrumentos moleculares mediante los cuales se expresa la información genética; es decir, las proteínas ejecutan las órdenes dictadas por los ácidos nucleicos.
- Son sustancias plásticas para los seres vivos, es decir, materiales de construcción y reparación de sus propias estructuras celulares. Solo excepcionalmente sirven como fuente de energía.
- Muchas tienen actividad biológica. Esta característica diferencia a las proteínas de otros principios inmediatos como glúcidos y lípidos que se encuentran en las células como simples sustancias inertes.

Las proteínas son, en resumen, biopolímeros de aminoácidos y su presencia en los seres vivos es indispensable para el desarrollo de los múltiples procesos vitales.

## Clasificación de las proteínas

Las proteínas se pueden clasificar atendiendo diversos criterios: su composición química, estructura, sensibilidad y solubilidad. Una clasificación que engloba dichos criterios es:

### Holoproteínas o proteínas simples

Son proteínas formadas únicamente por aminoácidos. Pueden ser globulares o fibrosas.

#### **Globulares**

Las proteínas globulares se caracterizan por doblar sus cadenas en una forma esférica apretada o compacta dejando grupos hidrófobos hacia adentro de la proteína y grupos hidrófilos hacia afuera, lo que hace que sean solubles en disolventes polares como el agua. La mayoría de las enzimas, anticuerpos, algunas hormonas y proteínas de transporte, son ejemplos de proteínas globulares. Algunos tipos son:

- Prolaminas*: zeína (maíz), gliadina (trigo), hordeína (cebada).
- Gluteninas*: glutenina (trigo), orizanina (arroz).
- Albúminas*: seroalbúmina (sangre), ovoalbúmina (huevo), lactoalbúmina (leche).
- Hormonas*: insulina, hormona del crecimiento, prolactina, tirotrópina.
- Enzimas*: hidrolasas, oxidasas, ligasas, liasas, transferasas...etc.



## **Fibrosas**

Las proteínas fibrosas presentan cadenas polipeptídicas largas y una estructura secundaria atípica. Son insolubles en agua y en disoluciones acuosas. Algunas proteínas fibrosas son:

- a) *Colágenos*: en tejidos conjuntivos, cartilagosos.
- b) *Queratinas*: en formaciones epidérmicas: pelos, uñas, plumas, cuernos.
- c) *Elastinas*: en tendones y vasos sanguíneos.
- d) *Fibroínas*: en hilos de seda, (arañas, insectos).

## **Heteroproteínas o proteínas conjugadas**

Las heteroproteínas están formadas por una fracción proteínica y por un grupo no proteínico, que se denomina grupo prostético. Dependiendo del grupo proteico existen varios tipos:

### **Glucoproteínas**

Son moléculas formadas por una fracción glucídica (del 5 al 40%) y una fracción proteica unidas por enlaces covalentes. Las principales son las mucinas de secreción como las salivales, Glucoproteínas de la sangre y Glucoproteínas de las membranas celulares. Algunas de ellas son:

- a) *Ribonucleasa*.
- b) *Mucoproteínas*.
- c) *Anticuerpos*.
- d) *Hormona luteinizante*.

### **Lipoproteínas**

Son complejos macromoleculares esféricos formados por un núcleo que contiene lípidos apolares (colesterol esterificado y triglicéridos) y una capa externa polar formada por fosfolípidos, colesterol libre y proteínas (apolipoproteínas).

Su función principal es el transporte de triglicéridos, colesterol y otros lípidos entre los tejidos a través de la sangre. Las lipoproteínas se clasifican según su densidad:

- a) *Lipoproteínas de alta densidad*.
- b) *Lipoproteínas de baja densidad*.
- c) *Lipoproteínas de muy baja densidad*.

### ***Nucleoproteínas***

Son proteínas estructuralmente asociadas con un ácido nucleico (que puede ser ARN o ADN). El ejemplo prototípico sería cualquiera de las histonas, que son identificables en las hebras de cromatina. Otros ejemplos serían la telomerasa, una ribonucleoproteína (complejo de ARN/proteína) y la protamina.

Su característica fundamental es que forman complejos estables con los ácidos nucleicos, a diferencia de otras proteínas que solo se unen a estos de manera transitoria, como las que intervienen en la regulación, síntesis y degradación del ADN.

### **Cromoproteínas**

Las cromoproteínas poseen como grupo prostético una sustancia coloreada, por lo que reciben también el nombre de pigmentos. Según la naturaleza del grupo prostético, pueden ser pigmentos porfirínicos como la hemoglobina encargada de transportar el oxígeno en la sangre o no porfirínicos como la hemocianina, un pigmento respiratorio que contiene cobre y aparece en crustáceos y moluscos, por ejemplo. También los citocromos, que transportan electrones.

## **Propiedades de las proteínas**

### **Solubilidad**

Las proteínas son solubles en agua cuando adoptan una conformación globular. La solubilidad es debida a los radicales libres de los aminoácidos que, al ionizarse, establecen enlaces débiles (puentes de hidrógeno) con las moléculas de agua. Así, cuando una proteína se solubiliza queda recubierta de una capa de moléculas de agua (capa de solvatación) que impide que se pueda unir a otras proteínas lo cual provocaría su precipitación (insolubilización). Esta propiedad es la que hace posible la hidratación de los tejidos de los seres vivos.

### **Capacidad amortiguadora**

Las proteínas tienen un comportamiento anfótero y esto las hace capaces de neutralizar las variaciones de pH del medio, ya que pueden comportarse como un ácido o una base y por tanto liberar o retirar protones del medio donde se encuentran.



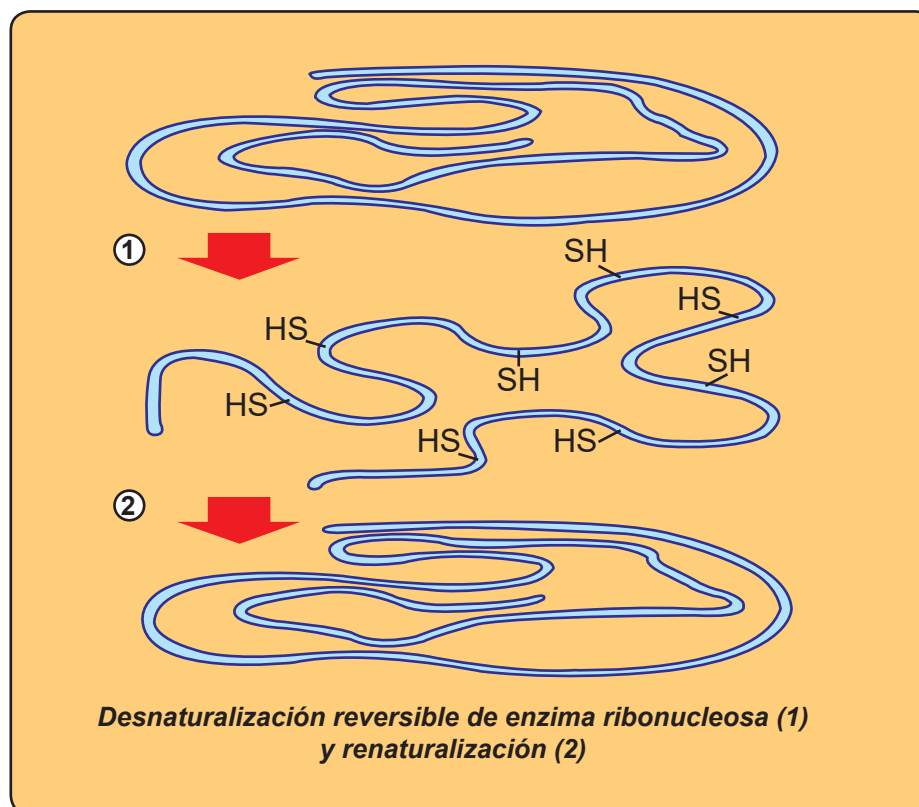
## Desnaturalización y renaturalización

La desnaturalización de una proteína se refiere a la ruptura de los enlaces que mantenían sus estructuras cuaternarias, terciarias y secundarias, convirtiéndose solamente en primaria. En estos casos las proteínas se transforman en filamentos lineales y delgados que se entrelazan hasta formar compuestos fibrosos e insolubles en agua.

Los agentes que pueden desnaturalizar a una proteína pueden ser: calor excesivo, sustancias que modifican el pH, alteraciones en la concentración, alta salinidad, agitación molecular, otros. El efecto más visible de este fenómeno es que las proteínas se hacen menos solubles o insolubles y que pierden su actividad biológica.

La mayor parte de las proteínas experimentan desnaturalizaciones cuando se calientan 50 y 60 °C; otras se desnaturalizan también cuando se enfrían por debajo de los 10 a 15°C.

La desnaturalización puede ser reversible, pero en muchos casos es irreversible.



## Especificidad

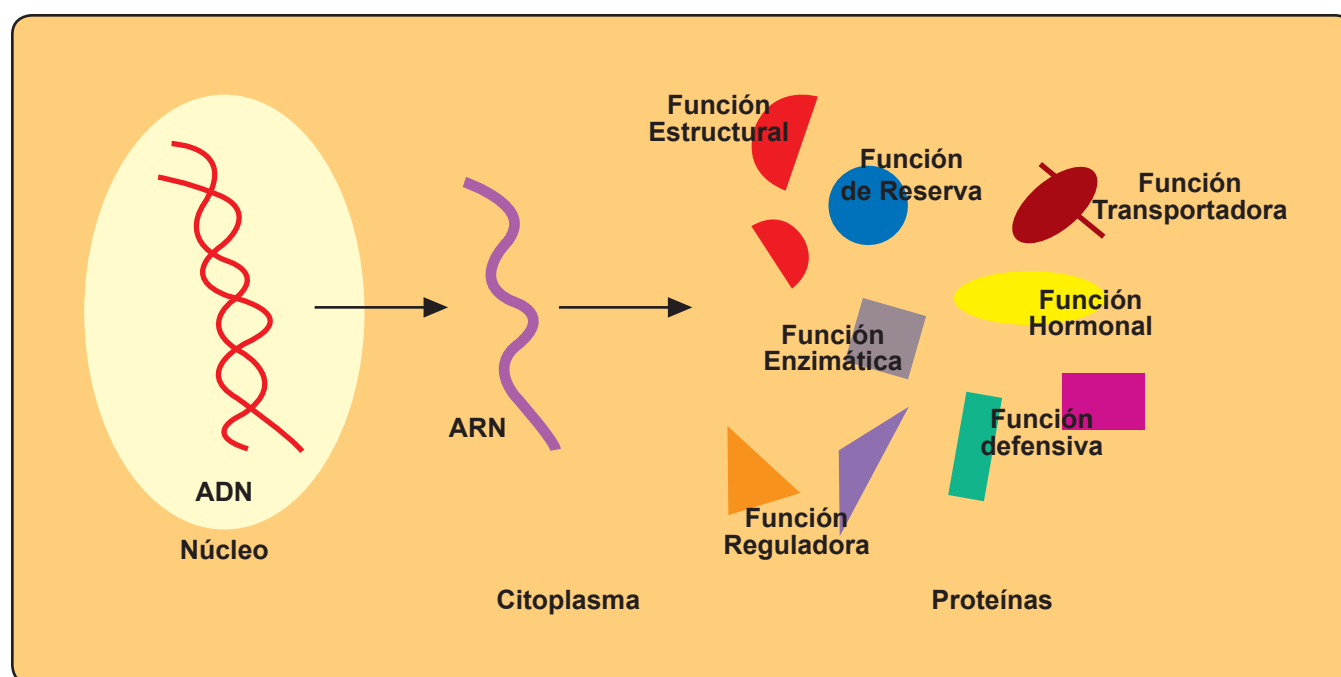
Es una de las propiedades más características y se refiere a que cada una de las especies de seres vivos es capaz de fabricar sus propias proteínas (diferentes de las otras especies) y aún, dentro de una misma especie hay diferencias proteínicas entre los distintos individuos. Esto no ocurre con los glúcidos y lípidos, que son comunes en todos los seres vivos.

La enorme diversidad proteica interespecífica e intraespecífica es la consecuencia de las múltiples combinaciones entre los aminoácidos, lo cual está determinado por el ADN de cada individuo.

La especificidad de las proteínas explica algunos fenómenos biológicos como: la compatibilidad o no de trasplantes de órganos, injertos biológicos, sueros sanguíneos, los procesos alérgicos e incluso algunas infecciones.

## Funciones de las proteínas

Las proteínas determinan la forma y la estructura de las células y dirigen casi todos los procesos vitales. Las funciones de las proteínas son específicas de cada una de ellas y permiten a las células mantener la integridad, defender los agentes externos, reparar daños, controlar y regular funciones y otros.





Todas las proteínas realizan su función de la misma manera: por unión selectiva a moléculas. Las proteínas estructurales se agregan a otras moléculas de la misma proteína para originar una estructura mayor. Sin embargo, otras proteínas se unen a moléculas distintas; los anticuerpos a los antígenos específicos, la hemoglobina al oxígeno, las enzimas a sus sustratos, los reguladores de su expresión genética al ADN, las hormonas a sus receptores específicos.

A continuación, se exponen algunos ejemplos de proteínas y las funciones que desempeñan:

### **Función estructural.**

Algunas proteínas constituyen estructuras celulares:

- a) Ciertas glicoproteínas forman parte de las membranas celulares y actúan como receptores o facilitan el transporte de sustancias.
- b) Las histonas, forman parte de los cromosomas que regulan la expresión de los genes.

Otras proteínas confieren elasticidad y resistencia a orgánicos y tejidos:

- a) El colágeno del tejido conjuntivo fibroso.
- b) La elastina del tejido conjuntivo elástico.
- c) La queratina de la epidermis.

Las arañas y los gusanos de seda segregan fibroína para fabricar las telas de araña y los capullos de seda, respectivamente.

### **Función enzimática**

Las proteínas con función enzimática son las más numerosas y especializadas. Actúan como biocatalizadores de las reacciones químicas del metabolismo.

### **Función hormonal**

Algunas hormonas son de naturaleza proteica, como la insulina y el glucagón (que regulan los niveles de glucosa en sangre) o las hormonas segregadas por la hipófisis como la del crecimiento o la adrenocorticotrópica (que regula la síntesis de corticosteroides) o la calcitonina (que regula el metabolismo del calcio).

### **Función reguladora**

Las proteínas tienen otras funciones reguladoras puesto que de ellas están formados los

siguientes compuestos: Hemoglobina, proteínas plasmáticas, hormonas, jugos digestivos, enzimas y vitaminas, que son causantes de las reacciones químicas que suceden en el organismo. Algunas proteínas como la ciclina sirven para regular la división celular y otras regulan la expresión de ciertos genes.

### **Función homeostática**

Algunas mantienen el equilibrio osmótico y actúan junto con otros sistemas amortiguadores para mantener constante el pH de medio interno.

### **Función defensiva**

- a) Las proteínas crean anticuerpos y regulan factores contra agentes extraños o infecciones.
- b) La trombina y el fibrinógeno contribuyen a la formación de coágulos sanguíneos para evitar hemorragias.
- c) Las mucinas tienen efecto germicida y protegen a las mucosas.
- d) Algunas toxinas bacterianas como la del botulismo o venenos de serpientes, son proteínas fabricadas con funciones defensivas.

### **Función de transporte**

- a) La hemocianina transporta oxígeno en la sangre de los invertebrados.
- b) La mioglobina oxígeno en los músculos.
- c) Las lipoproteínas transportan lípidos por la sangre.
- d) Los citocromos transportan electrones.

### **Función contráctil**

- a) La actina y la miosina constituyen las miofibrillas responsables de la contracción muscular.
- b) La dineína está relacionada con el movimiento de cilios y flagelos.

### **Función de reserva**



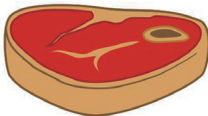
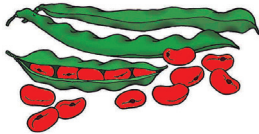
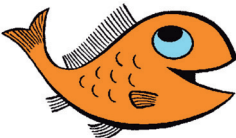
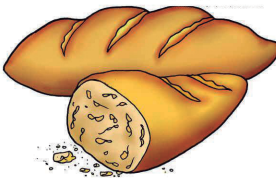
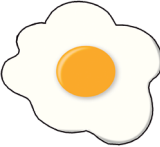

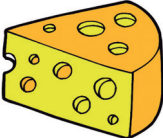
Si fuera necesario, las proteínas cumplen también una función energética para el organismo pudiendo aportar hasta 4 Kcal. de energía por gramo. Ejemplos de la función de reserva de las proteínas son la lactoalbúmina de la leche o a ovoalbúmina de la clara de huevo, la hordeína de la cebada y la gliadina del grano de trigo, constituyendo estos últimos la reserva de aminoácidos para el desarrollo del embrión.



## Importancia de los aminoácidos y proteínas para los seres vivos

Las proteínas aportan los aminoácidos esenciales que no fabrica el organismo humano y que son indispensables en la síntesis del ADN la molécula de la vida.

El efecto, debido a la gran variedad de proteínas existentes y como consecuencia de su estructura, las proteínas cumplen funciones sumamente diversas, participando en todos los procesos biológicos y constituyendo estructuras fundamentales en los seres vivos. De este modo, actúan acelerando reacciones químicas que de otro modo no podrían producirse en el tiempo necesario para la vida (enzimas), transportando sustancias como la hemoglobina de la sangre, que transporta oxígeno a los tejidos, cumpliendo funciones estructurales como la queratina del pelo, sirviendo como reserva albúmina de huevo, otros.

	Proteínas de origen animal	Proteínas de origen vegetal	
Leche			Arroz
Carne			Legumbres
Pescado			Pan
Huevos			Avellanas Almendras
Queso			

cadena corta de péptidos, según lo que se denomina circulación entero hepática.

Esas sustancias se incorporan inicialmente al torrente sanguíneo y desde allí son distribuidas hacia los tejidos que las necesitan para formar las proteínas consumidas durante el ciclo vital.

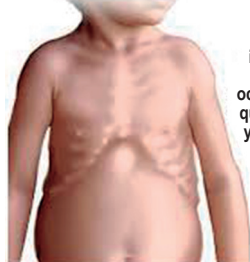
## Nutrición incorrecta

### Enfermedades carenciales

### Hipovitaminosas

Ya vimos algunos ejemplos:

### Vitamina D



RAQUITISMO

La deficiencia o incapacidad de utilizar la vitamina D puede ocasionar el raquitismo, que es el debilitamiento y ablandamiento de los huesos causado por la pérdida de calcio extrema.

### Vitamina B<sub>3</sub>



PELAGRA

La incapacidad de absorber la niacina (vitamina B<sub>3</sub>) o el aminoácido triptófano puede causar la pelagra, enfermedad caracterizada por llagas esmosas, cambios en la mucosa y síntomas mentales.

### Vitamina C



ESCORBUTO

La deficiencia de vitamina C puede provocar una condición llamada escorbuto, caracterizada por debilidad, anemia, hematomas, encías sangrantes y dientes flojos.



Si nuestra dieta es correcta no necesitaremos tomar complementos vitamínicos extras

Escasez de vitaminas en la dieta. Se producen diversos trastornos. Según la vitamina de la que se trate.

Se conoce que, de los 20 aminoácidos, 8 resultan indispensables para la vida humana y 2 resultan semi indispensables, son estos 10 aminoácidos los que requieren ser incorporados al organismo en su cotidiana alimentación y con más razón en los momentos en que el organismo más lo necesita, en la disfunción o en la enfermedad. Los aminoácidos esenciales más problemáticos son el triptófano, la lisina y la metionina. Es típica su carencia en poblaciones que los cereales o los tubérculos constituyen la base de la alimentación. El déficit de los aminoácidos esenciales afecta mucho más a los niños que los adultos.

Hay que destacar que, si falta uno solo de ellos (aminoácido esencial) no será posible sintetizar ninguna de las proteínas en la que sea requerido dicho aminoácido. Esto puede dar lugar a diferentes tipos de desnutrición, según cual sea el aminoácido limitante.



## Lista de aminoácidos (esenciales y no esenciales) y función de cada uno de ellos

**Alanina:** interviene en el metabolismo de la glucosa. La glucosa es un carbohidrato simple que el organismo utiliza como fuente de energía.

**Arginina:** está implicada en la conservación del equilibrio de nitrógeno y de dióxido de carbono. También tiene una gran importancia en la producción de la hormona del crecimiento, directamente involucrada en el crecimiento de los tejidos y músculos y en el mantenimiento y reparación del sistema inmunológico.

**Asparagina:** Interviene específicamente en los procesos metabólicos del Sistema Nervioso Central (SNC).

**Acido L- Aspártico:** es muy importante para la desintoxicación del hígado y su correcto funcionamiento. El ácido L- aspártico se combina con otros aminoácidos formando moléculas capaces de absorber toxinas del torrente sanguíneo.

**Cistina:** interviene en la desintoxicación, en combinación con los aminoácidos anteriores. La L - cistina es muy importante en la síntesis de la insulina y también en las reacciones de ciertas moléculas a la insulina.

**Cisteína:** junto con la L- cistina, la L- Cisteína está implicada en la desintoxicación, principalmente como antagonista de los radicales libres. También contribuye a mantener la salud de los cabellos por su elevado contenido de azufre.

**Ácido glutamínico:** tiene gran importancia en el funcionamiento del Sistema Nervioso Central y actúa como estimulante del sistema inmunológico.

**Glicina:** en combinación con muchos otros aminoácidos, es un componente de numerosos tejidos del organismo.

**Histidina:** en combinación con la hormona de crecimiento (HGH) y algunos aminoácidos asociados, contribuyen al crecimiento y reparación de los tejidos con un papel específicamente relacionado con el sistema cardio-vascular.

**Prolina:** Su función está involucrada también en la producción de colágeno y tiene gran importancia en la reparación y mantenimiento del músculo y huesos.

**Actividades a evaluar**

Mediante la técnica del seminario trabaje en equipo de 6 integrantes, con el fin de expresar oralmente el tema orientado por el docente. El cuestionario a tratar es el siguiente, fundamente cada respuesta.

- 1) Mencione la principal característica de los aminoácidos.
- 2) Mencione la clasificación de los aminoácidos.
- 3) Explique de qué depende:
  - La solubilidad de los aminoácidos.
  - La ionización de los aminoácidos
  - Que sean indispensables o dispensables los aminoácidos.
- 4) Explique en qué consiste la reactividad de los aminoácidos, dé un ejemplo.
- 5) Explique las propiedades ácido-base.
- 6) ¿Qué son las proteínas?
- 7) ¿Qué pasa cuando las proteínas se solubilizan en agua?
- 8) ¿De qué son responsables las proteínas en un alimento?
- 9) Mencione 4 criterios principales para clasificar las proteínas.
- 10) Explique la composición y dé ejemplos.
- 11) Explique cómo se da un enlace peptídico.
- 12) Qué significa la desnaturalización.
- 13) En un cuadro explique las funcionalidades de las proteínas empleadas en alimentos.

# TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

		bloque p															
		III A		IV A		V A		VI A		VII A							
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14						
		Boro	Carbono	Nitrógeno	Oxígeno	Fluor	Neón	Aluminio	Silicio	Fósforo	Azufre	Cloro	Argón				
		1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup> 10,811(7)	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup> 12,0107(8)	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup> 14,0067(2)	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup> 15,9994(3)	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup> 18,9984032(5)	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 20,1797(6)	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup> 26,9815386(8)	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup> 28,0858(3)	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup> 30,973762(2)	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup> 32,0658(5)	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup> 35,453(2)	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 39,948(1)				
		13	14	15	16	17	18	bloque d									
		Al	Si	P	S	Cl	Ar										
		[Ar]3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup> 67,723(1)	[Ar]3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup> 72,64(1)	[Ar]3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup> 74,92160(2)	[Ar]3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup> 78,96(2)	[Ar]3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup> 79,904(1)	[Ar]3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup> 39,948(1)										
		31	32	33	34	35	36	bloque f									
		Ga	Ge	As	Se	Br	Kr										
		[Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup> 69,723(1)	[Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup> 72,64(1)	[Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup> 74,92160(2)	[Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup> 78,96(2)	[Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup> 79,904(1)	[Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup> 39,948(1)										
		49	50	51	52	53	54	bloque f									
		In	Sn	Sb	Te	I	Xe										
		[Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup> 112,411(8)	[Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup> 118,710(7)	[Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup> 121,760(1)	[Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup> 127,60(3)	[Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup> 126,90447(3)	[Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup> 131,293(6)										
		81	82	83	84	85	86	bloque f									
		Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn										
		[Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 204,3833(2)	[Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup> 207,2(1)	[Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>3</sup> 208,9804(1)	[Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>4</sup> [209]	[Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>5</sup> [210]	[Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup> [222]										
		113	114	115	116	117	118	bloque f									
		Ho	Er	Tm	Yb	Lu											
		[Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> 164,93032(2)	[Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> 167,259(3)	[Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> 168,9342(2)	[Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> 173,04(3)	[Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> 174,967(1)											
		67	68	69	70	71		bloque f									
		Ho	Er	Tm	Yb	Lu											
		[Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> 164,93032(2)	[Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> 167,259(3)	[Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> 168,9342(2)	[Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> 173,04(3)	[Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> 174,967(1)											
		99	100	101	102	103		bloque f									
		Es	Fm	Md	No	Lr											
		[Rn]5f <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> [262]	[Rn]5f <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> [267]	[Rn]5f <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> [268]	[Rn]5f <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> [269]	[Rn]5f <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> [262]											
PERÍODOS	n = 1	bloque d										n = 2	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	n = 7
	1											2	3	4	5	6	7
	2	VIII B										II A	bloque f				
	3	VIII B										II A	bloque f				
	4	VIII B										II A	bloque f				
	5	VIII B										II A	bloque f				
	6	VIII B										II A	bloque f				
	7	VIII B										II A	bloque f				
	8	VIII B										II A	bloque f				
	9	VIII B										II A	bloque f				
	10	VIII B										II A	bloque f				
	11	VIII B										II A	bloque f				
	12	VIII B										II A	bloque f				
	13	VIII B										II A	bloque f				
	14	VIII B										II A	bloque f				
	15	VIII B										II A	bloque f				
	16	VIII B										II A	bloque f				
	17	VIII B										II A	bloque f				
	18	VIII B										II A	bloque f				
	19	VIII B										II A	bloque f				
	20	VIII B										II A	bloque f				
	21	VIII B										II A	bloque f				
	22	VIII B										II A	bloque f				
	23	VIII B										II A	bloque f				
	24	VIII B										II A	bloque f				
	25	VIII B										II A	bloque f				
	26	VIII B										II A	bloque f				
	27	VIII B										II A	bloque f				
	28	VIII B										II A	bloque f				
	29	VIII B										II A	bloque f				
	30	VIII B										II A	bloque f				
	31	VIII B										II A	bloque f				
	32	VIII B										II A	bloque f				
	33	VIII B										II A	bloque f				
	34	VIII B										II A	bloque f				
	35	VIII B										II A	bloque f				
	36	VIII B										II A	bloque f				
	37	VIII B										II A	bloque f				
	38	VIII B										II A	bloque f				
	39	VIII B										II A	bloque f				
	40	VIII B										II A	bloque f				
	41	VIII B										II A	bloque f				
	42	VIII B										II A	bloque f				
	43	VIII B										II A	bloque f				
	44	VIII B										II A	bloque f				
	45	VIII B										II A	bloque f				
	46	VIII B										II A	bloque f				
	47	VIII B										II A	bloque f				
	48	VIII B										II A	bloque f				
	49	VIII B										II A	bloque f				
	50	VIII B										II A	bloque f				
	51	VIII B										II A	bloque f				
	52	VIII B										II A	bloque f				
	53	VIII B										II A	bloque f				
	54	VIII B										II A	bloque f				
	55	VIII B										II A	bloque f				
	56	VIII B										II A	bloque f				
	57	VIII B										II A	bloque f				
	58	VIII B										II A	bloque f				
	59	VIII B										II A	bloque f				
	60	VIII B										II A	bloque f				
	61	VIII B										II A	bloque f				
	62	VIII B										II A	bloque f				
	63	VIII B										II A	bloque f				
	64	VIII B										II A	bloque f				
	65	VIII B										II A	bloque f				
	66	VIII B										II A	bloque f				
	67	VIII B										II A	bloque f				
	68	VIII B										II A	bloque f				
	69	VIII B										II A	bloque f				
	70	VIII B										II A	bloque f				
	71	VIII B										II A	bloque f				
	72	VIII B										II A	bloque f				
	73	VIII B										II A	bloque f				
	74	VIII B										II A	bloque f				
	75	VIII B										II A	bloque f				
	76	VIII B										II A	bloque f				
	77	VIII B										II A	bloque f				
	78	VIII B										II A	bloque f				
	79	VIII B										II A	bloque f				
	80	VIII B										II A	bloque f				
	81	VIII B										II A	bloque f				
	82	VIII B										II A	bloque f				
	83	VIII B										II A	bloque f				
	84	VIII B										II A	bloque f				
	85	VIII B										II A	bloque f				
	86	VIII B										II A	bloque f				
	87	VIII B										II A	bloque f				
	88	VIII B										II A	bloque f				
	89	VIII B										II A	bloque f				
	90	VIII B										II A	bloque f				
	91	VIII B										II A	bloque f				
	92	VIII B										II A	bloque f				
	93	VIII B										II A	bloque f				
	94	VIII B										II A	bloque f				
	95	VIII B										II A	bloque f				
	96	VIII B										II A	bloque f				
	97	VIII B										II A	bloque f				
	98	VIII B										II A	bloque f				
	99	VIII B										II A	bloque f				
	100	VIII B										II A	bloque f				
	101	VIII B										II A	bloque f				
	102	VIII B										II A	bloque f				
	103	VIII B										II A	bloque f				
	104	VIII B										II A	bloque f				
	105	VIII B										II A	bloque f				
	106	VIII B										II A	bloque f				
	107	VIII B										II A	bloque f				
	108	VIII B										II A	bloque f				
	109	VIII B										II A	bloque f				
	110	VIII B										II A	bloque f				
	111	VIII B										II A	bloque f				
	112	VIII B										II A	bloque f				
	113	VIII B										II A	bloque f				
	114	VIII B										II A	bloque f				
	115	VIII B										II A	bloque f				
	116	VIII B										II A	bloque f				
	117	VIII B										II A	bloque f				
	118	VIII B										II A	bloque f				

**SÍMBOLOS DE ESTADO:**  
■ SÓLIDOS  
■ LÍQUIDOS  
■ GASES  
■ SINTÉTICOS

**LEGENDA:**  
 Símbolo: Símbolo del elemento  
 Masa atómica, u.m.a.: Masa atómica del elemento  
 Configuración electrónica: Configuración electrónica del elemento  
 Incertidumbre en la masa atómica: Incertidumbre en la masa atómica del elemento

**SERIE LANTANÍDOS (n = 6):** La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu

**SERIE ACTINÍDOS (n = 7):** Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr

## GLOSARIO

**Ácido:** es una sustancia que, en disolución, incrementa la concentración de iones de hidrógeno. En combinación con las bases, un ácido permite formar sales. Por otra parte, la noción de ácido (que proviene del latín *acidus*) se refiere a aquello con sabor de agraz o de vinagre.

**Acuosa:** materias u objetos que se encuentren compuestos por agua o que contengan grandes cantidades de la misma, o aquello que tenga una apariencia líquida.

**Analogía:** término que indica una relación de semejanza entre cosas distintas. El concepto permite referirse al razonamiento que se basa en la detección de atributos semejantes en seres o cosas diferentes.

**Antiséptico:** es una sustancia que impide, bloquea el desarrollo de los microorganismos patógenos generadores de las infecciones, o directamente los elimina de plano.

**Azeótropo:** es una mezcla de compuestos químicos (dos o más) diferentes en estado líquido, los cuales ebullicionan a constante temperatura, y actúan como si fuesen un solo compuesto químico.

**Alifáticos:** compuestos orgánicos constituidos por carbono e hidrógeno cuyo carácter no es aromático. Los compuestos alifáticos acíclicos más sencillos son los alcanos.

**Alquilación:** proceso mediante el cual se realiza la transferencia de un grupo alquilo de una molécula a otra. El grupo alquilo puede ser transferido como un carbocatión de alquilo, un radical libre, un carbanión o un carbeno (o sus equivalentes).

**Alotropía:** se utiliza en el ámbito de la química para denominar a la propiedad que tienen ciertos elementos químicos de aparecer con diferentes estructuras moleculares.

**Antipruriginosos:** también conocidos como medicamentos anti-picazón, son medicamentos que inhiben el prurito que se asocia a menudo con quemaduras, reacciones alérgicas, eczema, psoriasis, varicela, infecciones por hongos, picaduras de insectos como las de los mosquitos, las pulgas y los ácaros; dermatitis de contacto y la urticaria causada por las plantas como la hiedra venenosa o la ortiga.

**Antiséptico:** que impide el desarrollo de los microorganismos patógenos causantes de las infecciones.

**Aspartamo:** es un compuesto blanquecino e inodoro, en forma de polvo, que sirve para endulzar los alimentos sin aportarle calorías.

**Base:** es un ión o una molécula capaz de proporcionar electrones o captar protones.

**Biodegradable:** la sustancia que se puede degradar mediante el accionar de un agente biológico. Los animales, los hongos y las bacterias, por ejemplo, pueden lograr la descomposición de este tipo de productos.

**Carbenos:** son compuestos derivados del carbono divalente, con fórmula general ( $R_2 C$ ). Se trata de una de las especies intermedias más reactivas en la Química orgánica.

**Carbanión:** es un anión de un compuesto orgánico donde la carga negativa recae sobre un átomo de carbono.

**Carbocatión:** es un átomo de carbono cargado positivamente.

**Carcinógeno:** o cancerígeno, es un agente físico, químico o biológico potencialmente capaz de producir cáncer al exponerse a tejidos vivos.

**Combustible:** cualquier sustancia que en ciertas condiciones de temperatura y presión pueda arder, combinándose con el oxígeno y engendrando calor.

**Comburente:** es una sustancia que genera el desarrollo de la combustión. Se refiere a la sustancia que provoca o favorece la combustión el oxígeno es comburente, pero no combustible.

**Combustibles fósiles:** son los depósitos geológicos de materiales orgánicos, como plantas y animales, enterrados y en descomposición, que al estar sometidos al calor a la presión se convierten en petróleo crudo, carbón o gas natural.

**DDT:** representación de dicloro difenil tricloroetano, de fórmula  $(ClC_6H_4)_2 CH(CCl_3)$  es un compuesto organoclorado principal de los insecticidas. Es incoloro. Es muy soluble en las grasas y en disolventes orgánicos y prácticamente insolubles en agua.

**Defoliante:** es todo producto químico que es fumigado o espolvoreado sobre las plantas de manera de inducir a que se desprendan sus hojas.

**Diagrama:** representación gráfica de un fenómeno o una ley científica.

**Dioxina:** es el nombre común para una categoría que incluye actualmente unos 75 productos químicos. Las dioxinas no tienen uso comercial; son productos tóxicos de desecho que se forman al quemar desperdicios que contienen cloro, o bien en la manufactura de productos que contienen cloro. El PVC (cloruro de polivinilo) es una de las fuentes más importantes de cloro, y se encuentra, entre otros, en el material de desperdicio médico.

**Disfunción:** es una alteración o un problema que afecta el normal funcionamiento de algo.

**Desinfectante:** químico que mata o inactiva agentes patógenos tales como bacterias, virus y protozoos impidiendo el crecimiento de microorganismos patógenos en fase vegetativa que se encuentren en objetos inertes.

**Ebullición:** es un proceso físico en el que un líquido pasa a estado gaseoso mediante el aumento de la temperatura o de la presión.

**Edulcorante:** sustancia que endulza.

**Electrófilo:** reactivo que actúa como aceptor de dos electrones de un átomo de carbono de una molécula orgánica, formando un nuevo enlace.

**Emisión:** proceso durante el cual un sistema físico produce un flujo de materia o de radiación portador de energía.

**Energía química:** originada o producida por las interacciones entre átomos y moléculas, por tanto, la energía química es causada por reacciones químicas.

**Enlace:** fuerza que mantiene unidos los átomos de las moléculas la ruptura del enlace molecular desprende energía.

**Entidad:** todo aquello cuya existencia es perceptible por algún sistema animado.

**Enzima:** es una molécula que se encuentra conformada principalmente por proteína que producen las células vivas, siendo su función destacada la de actuar como catalizador y regulador en los procesos químicos del organismo, es decir, cataliza las reacciones bioquímicas del metabolismo.

**Equimolar:** que contienen el mismo número de moles, dos o más compuestos.

**Erosión:** desgaste que se produce en la superficie de un cuerpo por la acción de agentes externos (como el viento o el agua) o por la fricción continua de otros cuerpos.

**Espectrometría:** cualquier medida en función de la longitud de onda o de la frecuencia.

**Estereoquímica:** es una parte de la Química que toma como base el estudio de la distribución espacial de los átomos que componen las moléculas y el cómo afecta esto a las propiedades y reactividad de dichas moléculas. También se puede definir como el estudio de los isómeros: compuestos químicos con la misma fórmula molecular pero de diferentes fórmulas estructurales.

**Fenol:** derivado del benceno, que se obtiene a partir del alquitrán de hulla. Es venenoso y cáustico. Soluble en agua y alcohol. Se usa como desinfectante, antiséptico y en la obtención de resinas artificiales.

**Fluorescencia:** es un fenómeno por el cual algunas sustancias tienen la capacidad de absorber luz a una determinada longitud de onda, por lo general en el rango ultravioleta, y luego emiten luz en una longitud más larga.

**Fusión:** procedimiento de carácter físico que implica un cambio de estado en una materia que pasa de sólido a líquido.

**Halogenación:** es el proceso químico mediante el cual se adicionan uno o varios átomos de elementos del grupo de los halógenos (grupo 7 de la tabla periódica) a una molécula orgánica.

**Hidrófilo:** que absorbe el agua con facilidad. Es el comportamiento de toda molécula que tiene afinidad por el agua.

**Hidrófobo:** se aplica al grupo de moléculas que no presenta afinidad o atracción con el agua.

**Homogéneo:** es aquel sistema material que está formado por una sola fase de varias sustancias que da como resultado una sustancia de estructura y composición uniforme.

**Homóloga:** que es similar a algo por compartir características comunes.

**Heterogéneo:** un sistema termodinámico formado por dos o más fases. Se reconoce porque se pueden apreciar las distintas partes que componen el sistema.

**Laca:** es una sustancia que se forma en las ramas de ciertos árboles a partir de la exudación que generan las picaduras de insectos que mueren envueltos en el líquido que hacen fluir. Dicha sustancia, que es traslúcida y resinosa, se utiliza para desarrollar un barniz duro y brillante.

**Lanolina:** es una cera natural producida por las glándulas sebáceas de algunos mamíferos, especialmente del ganado ovino, preparada y que se aplica para diversos usos industriales, farmacéuticos y domésticos.

**Ligroína:** líquido volátil, incoloro, muy inflamable y tóxico por inhalación o ingestión, que bulle a temperaturas situadas entre 60 -110 °C. Es uno de los componentes ligeros que forman parte del petróleo, usado principalmente en disolventes de resinas, pinturas, barnices y en especial en las tintas de imprenta.

**Molar:** se refiere a la masa de un mol de una cierta sustancia, expresada en gramos.

**Multiplicidad:** se refiere a la cualidad de múltiple o a la multitud y abundancia excesiva de individuos, especies o hechos.

**Nitración:** es una clase general de proceso químico para la introducción de un grupo nitro en un compuesto orgánico.

**Olefinas:** grupo de hidrocarburos que contienen en su estructura molecular, por lo menos, un doble enlace entre átomos de carbono contiguos. Pesticida.

**Pesticida:** producto químico para combatir animales y plantas perjudiciales.

**Polaridad:** tendencia de las moléculas a ser atraídas o repelidas por cargas eléctricas.

**Polimerización:** reacción química mediante la cual se asocian gran cantidad de moléculas pequeñas, llamadas monómeros, para formar una molécula de cadena muy larga llamada polímero. Por regla general deben unirse un mínimo de unos 100 monómeros para obtener un polímero.

**Peligroso:** agente o sustancia que ofrece peligro o puede ocasionar daño.

**pH:** es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidrógeno  $[H]^+$  presentes en determinadas disoluciones.

**Prefactibilidad:** consiste en un análisis preliminar de la idea de proyecto a fin de verificar su viabilidad como actividad del proyecto.

**Proliferación:** acción y efecto de proliferar. Este verbo refiere a multiplicarse con abundancia o a reproducirse en formas similares.

**Química:** ciencia que estudia tanto la composición, la estructura y las propiedades de la materia como los cambios que ésta experimenta durante las reacciones químicas y su relación con la energía.

**Rayos catódicos:** La luminiscencia verdosa que aparece en la pared del tubo de Crookes siempre aparece en el lado opuesto al cátodo, en frente a este.

Cambiándose la posición del cátodo y la del ánodo, de todas las formas posibles, ella siempre aparece enfrente del cátodo.

**Reactor químico:** es un equipo en cuyo interior tiene lugar una reacción química, estando éste diseñado para maximizar la conversión y selectividad de la misma con el menor coste posible.

**Reactivo:** toda sustancia que interactúa con otra en una reacción química y que da lugar a otras sustancias de propiedades, características y conformación distinta.

**Salinidad:** es el contenido de sales minerales disueltas en un cuerpo de agua. Dicho de otra manera, es válida la expresión salinidad para referirse al contenido salino en suelos o en agua.

**Teoría:** sistema lógico-deductivo constituido por un conjunto de hipótesis, un campo de aplicación y algunas reglas que permitan extraer consecuencias de las hipótesis de la teoría.

**Refractario:** aplícase al cuerpo que resiste la acción de agentes químicos o físicos y, especialmente, altas temperaturas sin descomponerse.

**Resonancia:** propiedad de algunas moléculas de presentar estructuras electrónicas diferentes, donde ninguna de esas estructuras representa la molécula real, sino solamente un aspecto de la estructura, pero que al combinarse se acercan a la real estructura.

**Saponificación:** es un proceso químico por el cual un cuerpo graso, unido a un álcali y agua, da como resultado jabón y glicerina.

**Tetravalencia:** elemento que actúa con valencia 4, es decir, que tiende a unirse mediante cuatro enlaces covalentes con otros átomos.

**Valencia:** conocida como número de valencia, es una medida de la cantidad de enlaces químicos formados por los átomos de un elemento químico.

**Volátil:** la sustancia que tiene predisposición para convertirse en vapor, modificando su estado. Dicho de otro modo, el elemento volátil tiene tendencia a evaporarse.

